

Cartilla Ambiental

para el Subsector

Minería de Materiales de Construcción



333.717
C17c
ej.1



CAE

Filial Cámara de Comercio de Bogotá
Operador Ventanilla Ambiental CAR

 **CAMARA**
DE COMERCIO DE BOGOTÁ
Por nuestra sociedad

© Reserva de derecho de autor

**Cartilla Ambiental para el subsector
Minería de Materiales de Construcción
Diciembre de 2006**

**Cámara de Comercio de Bogotá
Avenida Eldorado 68D-35 • Apartado Aéreo 29824
Tel.: 594 1000
Bogotá, D.C., Colombia**

**Revisión y Asesoría Editorial
OFICINA DE COMUNICACIONES - CAR**

**Diseño, Diagramación, Ilustración y Preprensa Digital
POWERKRASH LTDA. / pk.l producción publicitaria**

**La información de este documento está protegida por la Ley 23 de 1982
de la República de Colombia y está sujeta a modificaciones sin previo
aviso alguno.**

**Podrán reproducirse extractos y citas sin autorización previa, indicando
la fuente. Su reproducción externa podrá hacerse previa autorización de
la Cámara de Comercio de Bogotá. La Cámara de Comercio de Bogotá no
asume responsabilidad alguna por los criterios u opiniones expresados
por el autor.**

**Impreso en
Bogotá D.C.; Colombia**

0



CCB1419

22372

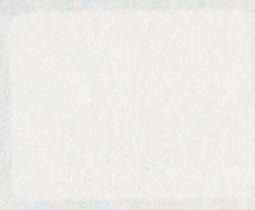
ej. 1

Salitre

Cartilla Ambiental

para el subsector

Minería de
Materiales de Construcción



Cartilla Ambiental

para el subsuelo

Ministerio de

Materiales de Construcción



VENTANILLA AMBIENTAL CAR

Cámara de Comercio de Bogotá - CCB

María Fernanda Campo Saavedra
Presidenta Ejecutiva

Luz Marina Rincón
Vicepresidenta Ejecutiva

María Eugenia Avendaño
Vicepresidenta de Apoyo Empresarial

Equipo de Trabajo Ventanilla Ambiental CAR

Fabiola Suárez Sanz
Corporación Ambiental Empresarial
Directora

Ramón Leal Leal
Coordinador Ventanilla Ambiental CAR

Sandra Isabel Granados Avellaneda
Profesional Responsable

Diana Marcela Aguilar Gómez
Profesional Temático

Ing. Esaú Hernández Tobón
Revisión Técnica

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR

Gloria Lucía Álvarez Pinzón
Directora General

Alvaro Maldonado Ordoñez
Subdirector de Desarrollo Ambiental Sostenible

Janneth Chacón Hartman
Subdirectora de Gestión Social

Edgar Fernando Erazo Camacho
Coordinador de Asistencias Técnicas

Carlos Alberto Pérez Estupiñán
Coordinador de Producción Más Limpia

Revisión y Asesoría Editorial
OFICINA DE COMUNICACIONES - CAR

Diseño, Ilustración, Corrección de Estilo e Impresión
POWERKRASH LTDA.
pk.l producción publicitaria

2006





Cartilla Ambiental para el subsector
Minería de Materiales de Construcción

Cartilla Ambiental

para el subsector

Minería de Materiales de Construcción



Presentación

La Producción Más Limpia (PML) se inició en Colombia con la firma del Convenio Marco de Concertación para una Producción Más Limpia, suscrito entre el Ministerio del Medio Ambiente, los principales gremios empresariales del país y el sector público minero energético en junio de 1995.

Dentro de las acciones operativas del Programa de Acción Trienal – PAT 2004 – 2006 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca se encuentran los Programas de Desarrollo Sostenible enfocados a los sectores Minero, Agroindustrial e Industrial, donde se involucra el PML con el fin de promover y asistir a estos sectores en prácticas de menor impacto ambiental y generar ventajas competitivas para una producción sostenible.

Para el cumplimiento de estos objetivos se crea una Ventanilla Técnica que brindará asesorías técnicas a las unidades productivas que estén comprometidas con cambios productivos a tecnologías más limpias, apoyándolas para que puedan acceder a líneas de crédito creadas para tal fin.

Atendiendo a estos principios, La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR y la Cámara de Comercio de Bogotá – CCB, a través de su filial la Corporación Ambiental Empresarial – CAE, firmaron el Convenio No 123 de 2004, para implementar la Ventanilla Ambiental en la jurisdicción de la CAR, definiendo seis estrategias de operación acordes con la Política Nacional de PML:

- Articular la Política de Producción Más Limpia con las demás Políticas Gubernamentales relacionadas con los sectores productivos.
- Fortalecer la institución para la implementación de la Política.
- Establecer un sistema de calidad ambiental en Cundinamarca.
- Promover la Producción Más Limpia.
- Promover la autogestión y la autorregulación.
- Formular e implementar instrumentos económicos.

Dentro del eje estratégico Promoción de la PML y con el fin de promover un desarrollo regional y productivo sostenible, la Ventanilla Ambiental, ha venido adelantando una serie de instrumentos entre los que se encuentran las Cartillas Ambientales, cuyo objetivo principal es orientar al subsector en materia ambiental, entregándole herramientas de prevención y control de la contaminación y el mejoramiento productivo.

El presente documento la Cartilla Ambiental para el Subsector Minería de Materiales de Construcción es una herramienta de consulta y orientación conceptual y metodológica para mejorar la gestión, manejo y desempeño ambiental del subsector.

Contenido

Introducción	8
Instrucciones para el uso de la Cartilla	9
1. Los Materiales de Construcción	10
2. Análisis del subsector	18
3. Identificación, descripción y evaluación de Impactos Ambientales	24
4. Producción Más Limpia aplicable al subsector	30
5. Seguridad Minera y Salud Ocupacional	50
6. Indicadores de Gestión Ambiental y Productiva	54
7. Mecanismos de Autogestión	58
Glosario	69
Bibliografía	70
Anexo 1. Normatividad Ambiental aplicable al subsector	72
Anexo 2. Trámites ante la Autoridad Ambiental y Minera	73

Lista de Tablas

- Tabla 1. Operaciones Mineras.
- Tabla 2. Operaciones de Transformación.
- Tabla 3. Tipos de hornos más utilizados en la etapa de Transformación.
- Tabla 4. Análisis DOFA subsector Materiales de Construcción.
- Tabla 5. Actividades, impactos y efectos de la explotación de materiales de construcción.
- Tabla 6. Actividades, impactos y efectos de la transformación de materiales de construcción
- Tabla 7. Valoración de Impactos Ambientales Producidos por la Minería de Materiales de Construcción
- Tabla 8. Operaciones del proceso productivo susceptibles de abordar para el mejoramiento del desempeño ambiental en la explotación y transformación de los materiales de construcción en Cundinamarca.
- Tabla 9. Normatividad aplicable al subsector de materiales de construcción.

Lista de Figuras

- Figura 1. Minería de materiales para la construcción.
- Figura 2. Proporción de hornos utilizados en Cundinamarca para la transformación.
- Figura 3. Clasificación de las unidades de transformación en función de producción.
- Figura 4. Enfoque piramidal para el manejo de efluentes.



Introducción

La minería de materiales de construcción es una actividad estrechamente ligada a la construcción, subsector importante de la economía colombiana. La construcción en el país tuvo su auge en los años 90, esto ocasionó un aumento de precios de diversos materiales como agregados pétreos y productos cerámicos para la construcción; muchas familias vieron en esto una oportunidad de mejorar su calidad de vida y se fueron asentando en municipios de amplia vocación minera, con el fin de dedicarse a esta actividad productiva, generando impactos negativos en la región y un cambio, temporal, en el uso del suelo.

Si bien es cierto que la actividad minera genera ingresos, mejora la calidad de vida de las comunidades asentadas en el territorio y que abastece de materiales especialmente a la industria de la construcción, también genera efectos ambientales negativos, los cuales se incrementan por la falta de planeación, diseño minero e implementación de las labores de restauración o rehabilitación de los terrenos explotados, afectando el aire, agua, suelo, paisaje, fauna, flora y procesos geofísicos.

Desde el punto de vista ambiental, los principales impactos negativos que causa la minería de materiales de construcción al medio ambiente son: Contaminación del aire por emisión de gases y material particulado; contaminación de las aguas superficiales por el aporte de sedimentos; degradación y pérdida de la capa vegetal; remoción de vegetación; migración de la fauna; alteración del paisaje por apertura de cavidades y conformación de depósitos de estériles que contrastan con la zona circundante.

En este orden de ideas, se requiere hacer énfasis en el proceso de incorporación de la variable ambiental en las diferentes fases mineras desde el planeamiento y diseño minero hasta la etapa de abandono o cierre, conciliando los intereses mineros, económicos y ambientales, permitiendo una inserción y un cambio en la parte técnica y sociocultural, para maximizar sus beneficios con la adopción de alternativas de Producción Más Limpia, así los costos ambientales no resultarían ser adicionales al proceso, sino que se traducirán en costos de oportunidad de mejora continua.

La adopción de las alternativas que se presentan en este documento permitirá a los mineros mejorar su imagen ante la comunidad, autoridades ambientales, mineras y regionales, facilitar el cumplimiento de la normatividad ambiental y minera, seguir apoyando a otros subsectores productivos con mayor calidad y en general, buscar un desarrollo de la actividad en forma ambientalmente sostenible.



Instrucciones para el uso de la Cartilla

La cartilla está planteada en siete (7) capítulos tal como se presenta en el Contenido.

Los tres primeros capítulos buscan contextualizar al usuario de la Cartilla respecto al subsector Minería de Materiales de Construcción. En el Primer Capítulo se presenta la descripción de los tipos de procesos productivos del subsector; en el Segundo Capítulo se encuentra un breve análisis del subsector en el territorio jurisdicción de la CAR y en el Capítulo 3 el usuario encontrará la problemática ambiental del subsector en cuanto a las actividades de los procesos productivos que afectan el medio ambiente y su impacto.

El Capítulo 4 introduce al lector en el tema de Producción Más Limpia, como herramienta para la gestión ambiental, así mismo, se sugieren alternativas para mitigar o dar solución a los impactos ambientales identificados en el Capítulo 3. El productor encontrará una breve descripción de las alternativas, los pasos para su implementación y las ventajas técnicas, económicas y ambientales de su adopción. Cada alternativa tiene una nomenclatura definida para facilitar su identificación, tal como se presenta a continuación:



CON - B01

Nombre de la alternativa.

CON

Corresponde al subsector Minería de Materiales de Construcción

B

Buena Práctica (Alternativa Blanda).
ó

D

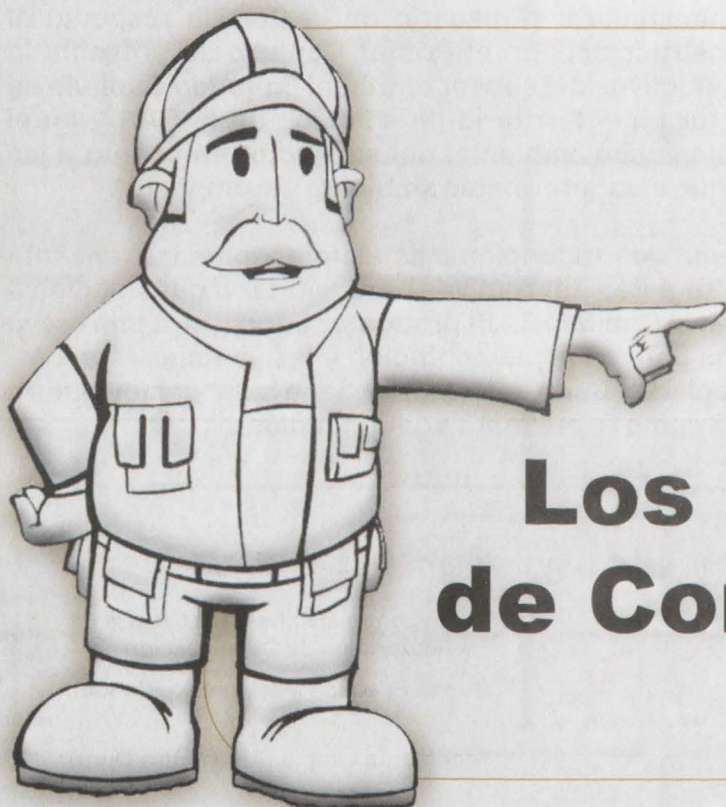
Tecnología Limpia (Alternativa Dura).

01

Consecutivo de la alternativa, en este caso es la número 1.

En el Capítulo 5 se tocan los principales aspectos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que se deben tener en cuenta en las instalaciones y durante el desarrollo de los procesos productivos de este subsector.

En el Capítulo 6, y de forma general, se presentan algunos indicadores de gestión ambiental y productiva aplicables al subsector, herramienta útil a la hora de evaluar el nivel de operación de una empresa del subsector y los alcances obtenidos con la aplicación de los criterios técnicos y recomendaciones dadas en el presente documento. Para finalizar en el Capítulo 7 se presenta el Formato de Seguimiento y Control Ambiental como Mecanismo de Autogestión Ambiental y Productiva para el subsector.



Capítulo 1

Los Materiales de Construcción



11 LA MINERÍA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El Código de Minas, Ley 685 de 2001 en su artículo 11 define los Materiales de Construcción: "Para todos los efectos legales se consideran materiales de construcción, los productos pétreos explotados en minas y canteras, usados generalmente, en la industria de la construcción como agregados en la fabricación de piezas de concreto, morteros, pavimentos, obras de tierra y otros productos similares. También, para los mismos efectos, son materiales de construcción, los materiales de arrastre tales como arenas, gravas y las piedras yacentes en el cauce y orillas de las corrientes de agua, vegas de inundación y otros terrenos aluviales".

Agregados pétreos: Materiales de roca que debidamente fragmentados y clasificados, se emplean en la industria de la construcción y sirven para incorporarse a un hormigón (asfáltico o hidráulico). Ejemplo: Arenas, gravillas y triturados.



- **Arena:** Resulta de la desintegración natural o artificial (trituración) de las rocas y cuyo tamaño es inferior a los 5 mm.
- **Gravas:** Producto de la desintegración, natural o artificial, de cualquier tipo de roca, cuyo tamaño es superior a dos (2) mm de diámetro.
- **Rocas ornamentales.**

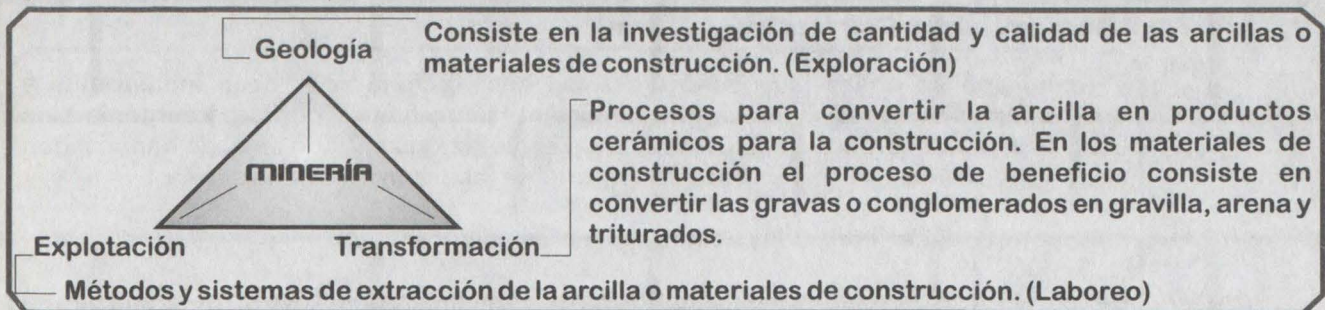
Transformación de materiales:

- **Arcilla:** Material terroso de grano fino que se hace plástico al ser mezclado con una cantidad limitada de agua. Las arcillas son siempre de grano muy fino, menores de 0,004 mm de diámetro. Son muy importantes por ser una materia prima en la fabricación de productos cerámicos para la construcción.
- **Caliza, yeso:** Para producción de cemento.

1.2 PROCESOS PRODUCTIVOS

Minería: Conjunto de tecnologías mostradas en la figura 1

Figura 1. Minería de materiales para la construcción¹



FASES O ETAPAS DE UN PROYECTO MINERO

Planificación	Diseño Método Explotación	Operación Minera	Servicios
<ul style="list-style-type: none"> • Exploración del depósito. • Evaluación de reservas cuantificación. • Relación de descapote. • Duración de la mina. • Impactos Ambientales y medidas. • Infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de método y sistema. • Diseño: <ul style="list-style-type: none"> • Bancos: Niveles • Profundidad • Programación Explotación Secuencia • Avance explotación • Programa de Restauración • Ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descapote. • Arranque y cargue: • Mecánico y directo. • Transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desagüe. • Mantenimiento: talleres. • Topografía.



1.2.1 MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

Método minero: Procedimiento utilizado y el orden con que se lleva a cabo la extracción de los materiales granulares, dependiendo de las características morfológicas e hidrogeológicas del depósito y del terreno bajo el que se encuentra

Existen diferentes métodos de explotación: En la industria minera ladrillera se emplea el método de Minería a Cielo Abierto (MCA), también llamado minería superficial. El método de MCA es el conjunto de las operaciones mineras que se necesitan para llevar a cabo la extracción de las rocas y minerales desde la superficie creando las cavidades y excavaciones en el terreno.

Se llevan a cabo siguiendo una secuencia iterativa que asegura en todo momento la disponibilidad de unos frentes o módulos para extraer la grava en la calidad y cantidad, con alta productividad, seguridad e higiene y con menor costo operativo.

Sistema de explotación

Sistema minero: Secuencia iterativa e interrelacionada en tiempo y espacio que desarrolla las operaciones dentro de los límites del yacimiento o cuenca minera.

El sistema de explotación está constituido por los diferentes equipos de arranque, cargue y transporte.

Según la continuidad del ciclo básico se diferencian dos sistemas, de extracción: Continuo y Discontinuo. Este último es empleado en las ladrilleras, las arcillas se encuentran poco cohesionadas y las labores de arranque se efectúan directamente por equipos mecánicos.

¿QUÉ ES UNA CANTERA?

Término que se utiliza para referirse a las explotaciones de rocas industriales y ornamentales a cielo abierto. Son muy importantes en cuanto al número y cercanía a los centros urbanos de consumo. El método de explotación aplicado es el de bancos, con uno o varios niveles, la mayor parte de canteras se localizan a media ladera.²

Las canteras están integradas por los siguientes componentes:

Banco: Módulo o escalón comprendido entre dos niveles, constituye la rebanada que se explota de arcilla o estéril.

Altura de Banco: Distancia vertical entre dos niveles o distancia entre el pie del banco y su parte más alta.

Talud de Banco: Ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.

Vías de acceso: Carreteras para extraer la arcilla o los estériles.

Berma: Plataforma horizontal en los taludes finales que sirven para la estabilidad, seguridad y el drenaje.

Talud Final: Ángulo del talud estable delimitado por la horizontal y la línea que une el pie del banco inferior y la cabeza del superior.³

Patios de Almacenamiento: Son explanaciones de diferente amplitud, donde se acumula el material para su posterior transporte.



Tabla 1. Operaciones Mineras

Operación	Descripción
Descapote	Es el arranque, cargue y acarreo de manera manual o mecanizada, de la capa vegetal del suelo y de los estériles. El suelo vegetal se almacena en pilas de una altura inferior a 3 m, en lugares donde no se presente tráfico de maquinaria o personal que lo compacten, posteriormente se utilizará en la etapa de recuperación ambiental del terreno afectado.
Extracción	Consiste en el arranque directo (manual o mecanizado) y cargue de la arcilla. El sistema de arranque es discontinuo, cuando es mecanizado se realiza por medio de retroexcavadora o buldózer. El cargue se realiza por medio de retroexcavadora o cargadores.
Transporte	Es el traslado de los materiales desde el sitio de explotación hasta el sitio de transformación.

1.2.2 TRANSFORMACIÓN

Es la actividad productiva dedicada a convertir la arcilla en productos cerámicos para la construcción.

¿Qué es un chircal?

Su nombre proviene del arbusto denominado "chilca" o "chilco", empleado en la época colonial como fuente de energía.

Son micro o pequeñas unidades mineras con procesos artesanales de extracción de arcilla, una extrusora rudimentaria que sólo permite fabricar productos macizos, cuya cocción se realiza en hornos tipo fuego dormido.

¿Qué es una ladrillera?

Son empresas mineras que involucran procedimientos mecanizados, producen diferentes piezas como tabletas, pisos, ladrillos tipo tolete y bloques, mediante la utilización de hornos tecnificados.

Las principales características que diferencian los chircales de las ladrilleras son su tamaño, volumen, procesos de producción y su tecnología.

Tabla 2. Operaciones de Transformación

Operación	Descripción
Maduración o envejecimiento	Cuando se desea incrementar la plasticidad de una arcilla, ésta se acumula humedeciéndola a la intemperie por un período de tiempo determinado, el cual recibe el nombre de maduración. Proceso de fermentación aeróbica por las llamadas "bacterias de los silicatos". ⁴
Clasificación y Trituración	Consiste en disminuir el tamaño del material arcilloso, inicialmente mediante trituradoras; luego es molido a grano fino por molinos mecánicos para su posterior tamizaje, clasificación y selección del material de interés.
Molienda	Puede ser por vía seca (arcillas duras y secas) o por vía húmeda, esta última es la más sencilla y económica para material ordinario.

Operación	Descripción
<p>Amasado, Laminación y Moldeo</p>	<p>En esta operación se le da la forma al material arcilloso del elemento de fabricación final: Ladrillos, bloques, tejas, tubos, entre otros. Esto se logra por medios manuales o mecánicos (extrusión).</p> <p>Los ladrillos rústicos son moldeados en una extrusora sin vacío (galletera), empleada principalmente en los chircales artesanales.</p> <p>Las baldosas, toletes, bloques y demás piezas de mampostería estructural se obtienen mediante una extrusora horizontal.</p>
<p>Secado</p>	<p>El secado de la arcilla se puede realizar de manera natural o mediante sistemas forzados.</p> <p>El secado natural consiste en la exposición de las piezas a temperatura ambiente en patios cubiertos o al aire libre en forma tal, que se permita la circulación del aire.</p> <p>El secado artificial, se logra forzando un flujo de aire caliente con ventiladores o bien a través de cámaras en forma de túnel donde se recirculan gases calientes provenientes de los hornos de cocción.</p>
<p>Cargue</p>	<p>Consiste en colocar las piezas en medios de transporte, para ser llevados a los hornos donde se realizará su cocción.</p>
<p>Cocción Ver Descripción Hornos Pg. 17</p>	<p>Es la operación a la cual deben someterse las diferentes piezas obtenidas (ladrillos, teja o bloque), para garantizar su consistencia. Durante el proceso se logran etapas intermedias con temperaturas desde los 100 °C hasta cerca de los 1000 °C que se caracterizan por la pérdida de las moléculas de agua libre y agua de cristalización, el reacomodo molecular de la estructura y la formación de nuevos compuestos. Todo esto permite la obtención del material duro y resistente.</p>
<p>Enfriamiento</p>	<p>Es la operación clave para obtener productos de buena calidad, resistencia, acabado y tonalidades de las piezas. El enfriamiento debe ser lento, especialmente en el rango de 600 - 500 °C donde el cuarzo se forma, este paso puede generar igualmente contracciones o fisuras.</p>
<p>Enfriamiento</p>	<p>Las piezas cocidas una vez se encuentran a temperatura ambiente se sacan manualmente de los hornos, pasan a ser almacenadas y embaladas para posteriormente ser distribuidas a depósitos u obras de construcción.</p>

En aquellas operaciones donde se debe dosificar material arcilloso, es importante contar con un alimentador para su dosificación, de tal forma que se tenga una alimentación constante y regulada, optimizando el funcionamiento de las máquinas y logrando una producción óptima.

1.2.3 CIERRE

Con esta etapa se concluyen las actividades de explotación de los materiales de construcción y se continúa con el plan de restauración, el cual debe ser compatible con el uso futuro diseñado para el área.

El plan de restauración se basa en el plan minero de explotación y se realiza en forma simultánea, obteniendo una recuperación más rápida de los terrenos.

Los objetivos de la RESTAURACIÓN SON:

El objetivo primordial del plan de recuperación de un sistema intervenido por la actividad minera es disminuir, controlar y prevenir la degradación del paisaje y lograr un aprovechamiento posterior de los terrenos afectados, ajustándose a las necesidades de la zona y que sea compatible con los usos allí existentes.

Además busca cumplir entre otros, con los siguientes objetivos:

Recuperar el paisaje alterado por las labores mineras, disminuyendo al máximo el impacto visual.
 Conseguir una cubierta vegetal capaz de proteger al suelo contra la erosión y de iniciar los procesos edáficos y evolutivos para formar un ecosistema completo que pueda mantenerse por el mismo.
 Estabilizar los taludes, disminuyendo los riesgos de desprendimiento y de deslizamiento.
 Proteger y conservar el suelo, evitando la erosión hídrica acentuada por la ausencia de cubierta vegetal y las inclinaciones de los taludes.

El plan de recuperación implica las siguientes etapas:

- 1 Modelado de taludes de conformidad con el plan minero de explotación, se debe realizar en forma simultánea con la explotación y consiste en el perfilado de talud, retirada de los bloques o piedras grandes.
- 2 La excavación debe tener varios bancos de acuerdo con los diferentes niveles de explotación, con bermas y rampas por donde circula la maquinaria.
- 3 Infraestructura hidráulica. Para evitar que el agua de escorrentía descienda por la cara del talud y provoque problemas de erosión, se deben construir cunetas en las rampas, bermas y zanjas de coronación, en la parte superior de los taludes y a lo largo de las vías perimetrales de la explotación.
- 4 **Implantación de Cubierta Vegetal.**
 La cubierta vegetal debe ser inicialmente herbácea para que tapice rápidamente el suelo, evite la puesta en marcha de procesos erosivos, contribuya a mejorar la calidad del agua de escorrentía e inicie la asociación suelo –vegetación. Así mismo, debe dar paso a comunidades vegetales más avanzadas que contribuyan a dinamizar los procesos evolutivos del suelo.

Para la selección de las especies debe tener en cuenta:

Que sean nativas.

Que se encuentren en el entorno de la cantera, dado que se encuentran aclimatadas y adaptadas.

Que proporcionen hábitat y alimento a la fauna.

Amplio follaje para mejorar el paisaje y disminuir el impacto visual.

Condiciones edáficas:

Que no sean muy exigentes en cuanto a nutrientes.

Que sean propias del clima de la región.

Que sean resistentes a vientos, heladas y polvo.

¿Qué debo hacer cuando el suelo es pobre en nutrientes? Es preciso introducir una segunda cubierta basándose en matorral con especies leguminosas. El matorral sirve para estabilizar y formar el suelo y como refugio para la fauna.

La tercera cubierta a introducir es la arbórea; las raíces al penetrar en las rocas mejoran la aireación, la estructura, la infiltración, la capacidad de retención de agua y de aprovisionamiento de nutrientes, devuelve al suelo la materia orgánica en forma de hojarasca y raíces en descomposición y promueve la existencia de una microflora activa y desarrollada.



- 5** Usos post mineros. La restauración depende del uso post minero, el cual debe estar de acuerdo con el POT (Plan de ordenamiento Territorial), compatible con los usos del entorno y útil a la comunidad.

1.3 TECNOLOGÍA UTILIZADA

1.3.1 EXPLOTACIÓN

Existen explotaciones de carácter artesanal y mecanizado.

En minas de bajo volumen de producción, se utilizan equipos de tipo manual y rudimentario. El uso de equipo mecánico o maquinaria crece, dependiendo de los volúmenes de producción, capital de inversión y el grado de tecnificación de la unidad productiva.

En las ladrilleras el arranque se efectúa mediante procedimientos cíclicos e iterativos utilizando aplicaciones mecánicas. Se emplean excavadoras hidráulicas en versiones retro montadas sobre orugas cuya superestructura puede efectuar un giro completo, haciendo los ciclos de carga en inferiores tiempos a los de otras unidades que requieren desplazarse. Son máquinas muy versátiles y de buena capacidad de arranque y permiten una mayor selectibilidad para separar el mineral del estéril.

El transporte minero puede ser:

Discontinuo: volquetas. Se utilizan para distancias entre 100 y 3.000 m, pueden transportar arcilla o material estéril.

Mixto.

- Continuo: bandas transportadoras. Su implementación depende de los costos, volúmenes de material, escala de producción y distancias de acarreo.

1.3.2 TRANSFORMACIÓN

En los procesos de transformación y procesamiento de la arcilla se identifican diferentes grados tecnológicos asociados básicamente a las etapas de moldeo y cocción.

Los chircales emplean moldeo manual o con extrusoras sencillas, sin empleo de sistemas de vacío y con equipos informales de fabricación y/o acondicionamiento propio. Las extrusoras mecanizadas y de rodillos son empleadas por chircales mecanizados, mientras que las extrusoras con sistemas de vacío son usadas a medida que se incrementan los volúmenes de producción por empresas pequeñas, medianas y grandes.

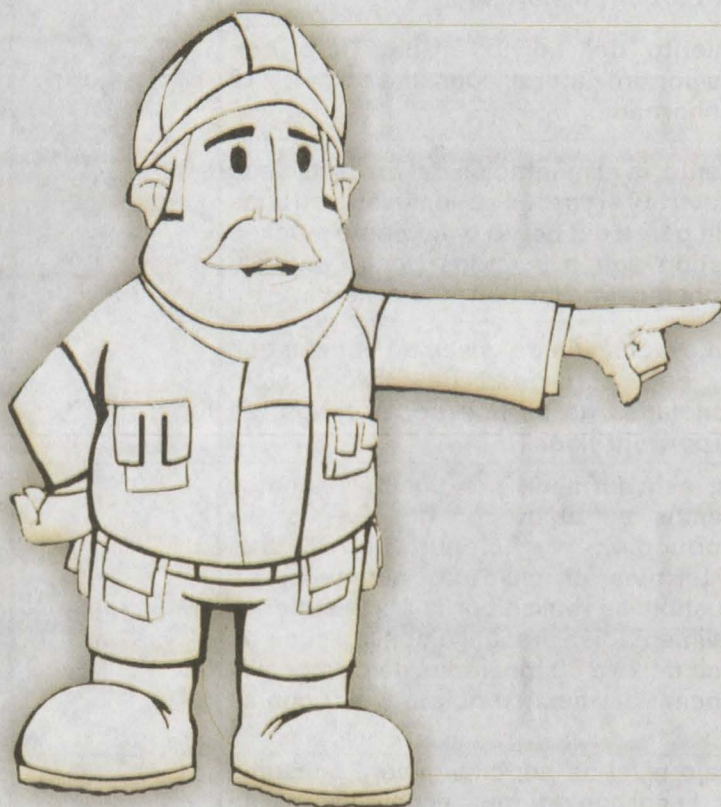
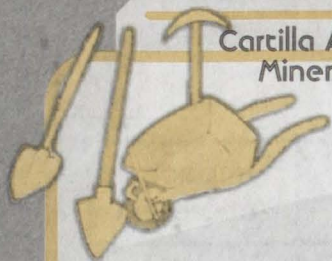
Para la cocción, dependiendo de la escala y volumen de producción, capital de inversión y grado de tecnificación se utilizan hornos de fuego dormido, árabe o de colmena; hornos continuos tipo Hoffman y las ladrilleras de grandes volúmenes de producción cuentan con hornos de túnel y de rodillos.

Tipos de Hornos utilizados para la Cocción

Página 17

Tabla 3. Tipos de hornos utilizados para la cocción.⁵

Tipo de Horno	Descripción	Impacto Ambiental
Fuego Dormido	Horno artesanal, construido en forma circular generando una bóveda, la cocción dura 30 días, el material es de baja calidad y la producción de ladrillo es de 15.000 a 20.000/hornada.	Alto
Árabe	Horno rectangular, con 8 hornillas laterales e inferiores para el suministro de carbón; no tiene techo ni chimenea. La cocción dura 7 días, baja producción y alta contaminación; consume entre 8 y 10 toneladas de carbón por hornada.	Alto
Tipo Baúl	Similar al funcionamiento del horno árabe, pero con evacuación de los gases por tiro natural; consume entre 9 y 12 toneladas de carbón por hornada.	Alto
Llama Invertida	Horno cerrado intermitente, la alimentación del material seco se realiza por la puerta lateral y el carbón se suministra en unas parrillas colocadas en la pared del horno o mediante stocker. Los gases de combustión son evacuados por chimenea. Consume entre 15 y 30 toneladas de carbón por hornada.	Alto
Colmena	Horno semiesférico con evacuación de gases de combustión mediante tiro natural, baja capacidad de producción; consume de 5 a 10 toneladas de carbón por hornada; es especialmente utilizado para vitrificar.	Medio
Hoffman	Dos galerías paralelas, está formado por compartimientos contiguos cuyos extremos se unen por desafuegos; es continuo de alta producción y eficiencia, en 7 días aproximadamente se termina el ciclo de quemado. La alimentación del combustible se realiza por la parte superior del horno mediante la alimentación manual o con la ayuda de carbojet. Consume cerca de 25 a 30 toneladas de carbón por quema. El material a cocer permanece quieto y el fuego se desplaza	Medio
Túnel	Horno continuo, con bajo nivel de contaminación, consume cerca de 500 toneladas de carbón por mes; el combustible se suministra mediante un sistema de transporte neumático. Industria altamente tecnificada y con niveles de producción altos. El material a cocer se desplaza y el fuego permanece quieto.	Medio
De Rodillo	Cuenta con una serie sucesiva de rodillos cerámicos; tienen dos o tres líneas de flujo por donde circula el material a cocer, introducido en la parte lateral; el combustible es gas, alcanza temperaturas de 1.250°C y con un consumo de 600 Kcal. / Kg de material, el tiempo de cocción se estima en 40 minutos.	Medio



Capítulo 2

Análisis del Subsector⁶

A continuación se presenta un marco de referencia del actual desempeño ambiental y económico del subsector, principalmente de las MiPYMES ubicadas en el territorio jurisdicción CAR.

2.1 GENERALIDADES

“Con respecto a la minería, es la actividad industrial básica dedicada a la obtención de geo recursos para el abastecimiento a la población de materias primas, en ningún momento ha sido más importante para la humanidad que hoy día reconocer su dependencia de los minerales y metales, y confesar su influencia sobre su calidad de vida, su progreso y su destino. Es pues, evidente, que no se puede prescindir de la explotación de los recursos minerales y que esta actividad probablemente se intensifique en el futuro”.

Para efectos de su clasificación económica, el subsector materiales de construcción está compuesto por las actividades de Extracción de piedra, arena y arcillas comunes (CIIU 141100), Extracción de caolín, arcillas de uso industrial y bentonitas (CIIU 141300), Fabricación de artículos de cerámica refractaria para la construcción como ladrillos, bloques, losetas y similares (CIIU 269201) y Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural (CIIU 269300).

2.2 UBICACIÓN

En la jurisdicción de la CAR las unidades productivas del subsector materiales de construcción se concentran principalmente en las Provincias Sabana Norte, Almeidas y Occidente, explotando materiales como arcilla, gravas, recebos, arena de peña y de río (CAR, 2004).

● Arenas

Las unidades productoras de arenas en la jurisdicción CAR son las Formaciones Arenisca Dura, Arenisca Tierna y Arenisca Labor, del Grupo Guadalupe que ocupan principalmente las zonas elevadas y de alta pendiente correspondiente a los cerros que bordean la Sabana de Bogotá. Se ubican en los Municipios de Chía, Sopo, La Calera, Tabio, Tocancipá, Gachancipá, Nemocón, Sibaté, Bojacá, Soacha.

Las principales zonas geográficas productoras de arena son:

Zona aledaña a la Autopista Norte de los Municipios de Chía, Sopo, Gachancipá y Tocancipá.

Sector Lomitas en el Municipio de La Calera – Cerros Orientales que limitan con Bogotá.

● Recebos

Los recebos provienen principalmente de la Formación Plaeners del Grupo Guadalupe. Se explota en diversos sectores puntuales de la regional en jurisdicción de los municipios de Cajicá, Chía, Sopó, Chocontá y Tabio, Mondoñedo, municipio de Mosquera y Bojacá.

● Arenas y gravas no consolidadas

Son materiales depositados por los ríos en las zonas aledañas a sus márgenes, ocupando extensas áreas debido a la migración de los cauces. Los municipios productores de este tipo de materiales son:

Norte: municipios de Tabio, Guasca, Nemocón, Carmen de Carupa, Guateque, Gachetá

Occidente: municipios de Subachoque y Villeta.

Dentro de los depósitos no consolidados, las capas de arena de la formación Tilatá constituyen una fuente alterna de estos materiales, esta formación se localiza en el centro del Departamento, rellenando las estructuras sinclinales. Son arenas sueltas, de grano fino a grueso, pobremente gradadas, con interfases de gravas finas y arcillas.

● Arcillas

Las Formaciones Guaduas y Bogotá son las principales unidades productoras de arcillas, que abarcan los Municipios de Nemocón, Cogua y Tausa, ocupando las partes centrales de los valles y zonas de baja pendiente.

Las unidades productivas dedicadas a la fabricación de productos cerámicos se han clasificado de acuerdo con su nivel tecnológico y su capacidad de producción en chircales, ladrilleras pequeñas, medianas y grandes. Se encuentran ubicados en:

Sector el Olivo, jurisdicción del Municipio de Cogua. Existen desde chircales artesanales hasta industriales altamente tecnificados que producen bloque y ladrillo.

Sector Tierra Negra, ubicado en los Municipios de Cogua, Nemocón y Tausa, al oriente y occidente de la vía que comunica a Zipaquirá con Ubaté. La mayor parte de industrias son artesanales que utilizan hornos fuego dormido, considerados altamente contaminantes (aproximadamente 500 hornos).

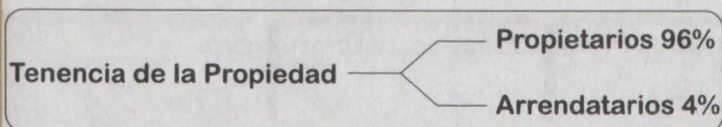
Sector Checua – Nemocón, en jurisdicción del Municipio de Nemocón, existen explotaciones mineras de caolín, sobresaliendo las minas proveedoras de Cerámicas Corona.

Sector autopista norte: Desde las afueras de Bogotá hasta Chocontá hay explotaciones de arcilla dedicadas a la fabricación de productos cerámicos en hornos de poca capacidad. En los municipios de Tabio y Zipaquirá hay ladrilleras.

Sector de Yomaza y Mochuelos al sur de Bogotá.

Soacha: En los alrededores de la base militar de Pantoja se encuentran las principales y más grandes industrias ladrilleras de la jurisdicción.

2.3 CARACTERÍSTICAS



La Minería de Materiales de Construcción en Cundinamarca es una actividad predominantemente informal, de tradición familiar. Solo el 1% de las 100 unidades productivas diagnosticadas se encuentran formalizadas empresarialmente.

2.3.1 EXPLOTACIÓN

● Tecnología utilizada

La carencia de recursos financieros, las extremadas condiciones de pobreza, el bajo nivel tecnológico y la vocación minera de las áreas en donde hay asentamientos humanos marginales, hacen que sus habitantes encuentren en la minería y transformación de materiales de construcción una fuente de trabajo que les permite satisfacer sus necesidades básicas, razón que explica la proliferación de unidades productivas artesanales que utilizan tecnologías anticuadas de muy bajo costo.

El arranque de las rocas y las arenas se adelanta en algunos casos mediante procedimientos mecánicos (3%), y en otros casos por métodos manuales con pala, pica, azadón, barreno, carretilla y buggy (44%). La mayoría de las actividades extractivas (53%) en Cundinamarca se efectúan mediante operaciones conjuntas con buldózer, incluyendo retroexcavadora en algunos casos y mano de obra con pica y pala.

● Producción

“El mercado de agregados (arenas de río y gravas) en Bogotá es del orden de 8,2 millones de toneladas/año, representado en 6,72 millones de toneladas/año de producción interna (Bogotá y La Sabana) y 1,48 millones de toneladas/año traídas de otras zonas fuera de la Sabana de Bogotá”

2.3.2 TRANSFORMACIÓN

Tecnología Utilizada

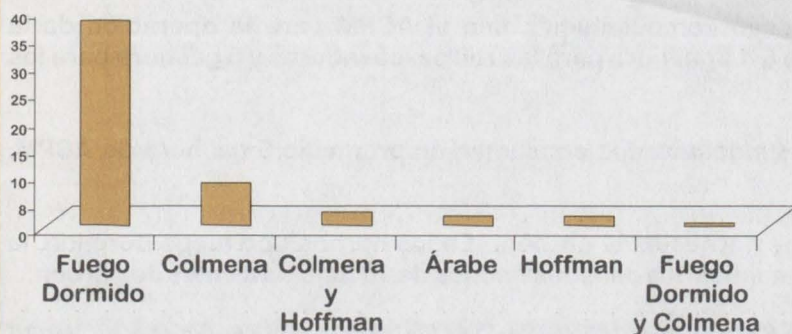


Figura 7. Proporción de hornos empleados en Cundinamarca para la cocción

Al analizar las técnicas de producción de elementos cerámicos como ladrillos, bloques, tubos y tejas, se tiene que en Cundinamarca predominan los hornos artesanales del tipo fuego dormido. La utilización de esta tecnología de cocción demuestra las condiciones económicas y sociales en que se realiza la actividad minera y sus implicaciones ambientales y efectos sobre la salud de la población de las áreas de influencia.

Producción

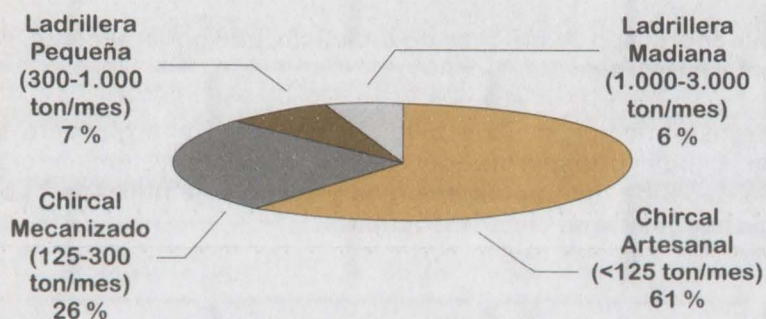


Figura 3. Clasificación de las unidades de transformación en función de la producción

La producción no se cuantifica teniendo en cuenta el material explotado, sino el material transformado producido, en este caso el ladrillo. Al respecto, la mayoría de las unidades diagnosticadas tienen una producción menor a las 100 toneladas mensuales de ladrillos.

La clasificación y distribución de las unidades productivas diagnosticadas se muestra en la Figura 3.

Estas unidades de transformación producen principalmente ladrillo (75%), bloque (13%) y en menor grado otros productos como adoquines y rejillas, que se comercializan principalmente en Bogotá.

2.4 USO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS

2.4.1 AGUA

- **Explotaciones de arena de peña:** El 95% de los predios no consume agua en ninguna parte de su proceso.
- **Explotaciones de arcilla:** En su totalidad consumen agua en sus procesos productivos, cuyo uso está dirigido a la maceración y preparación de la arcilla y para el moldeo.

La mayoría de unidades productivas tiene un consumo menor a 5.000 litros por cada hornada de producción, con un promedio de 1.500 litros.

El 54% de los productores hacen aprovechamiento del agua de escorrentía, corresponden principalmente a los dueños de chircales y ladrilleras, para la construcción como ladrillos, bloques, losetas y similares (CIU 269201) y Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural (CIU 269300).

2.4.2 COMBUSTIBLE

Las plantas areneras y las gravilleras usan combustibles como el ACPM para la operación de la maquinaria con un consumo promedio de 6-11 gal/hora para las retroexcavadoras y 5 gal/hora para los bulldózer tipo D6.

Tanto los chircales artesanales como los mecanizados consumen en promedio 5 gal/hora de ACPM, para un aproximado de 1.800 gal/mes.

El principal combustible utilizado para los hornos es el carbón. En los hornos tipo fuego dormido, la mayoría de los chircales artesanales diagnosticados consume menos de 10 toneladas/mes de carbón.

El consumo promedio de carbón en los hornos empleados en los chircales mecanizados es de 35 toneladas/mes. Para las ladrilleras pequeñas se tiene un consumo de carbón promedio de 60 toneladas/mes y para las ladrilleras medianas el consumo promedio es de 115 toneladas/mes.

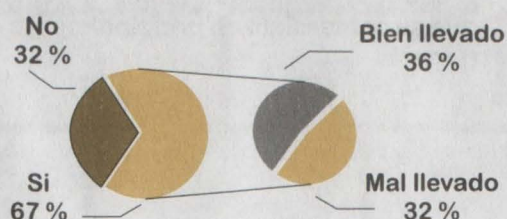
2.4.3 ENERGÍA ELÉCTRICA

El total de areneras manifiesta no consumir energía en su proceso de beneficio, que generalmente, es manual y consiste en la clasificación del material extraído.

Para las actividades de explotación y transformación de la arcilla, se consume energía para el funcionamiento de maquinaria como tolvas, bandas transportadoras, molino, mezcladora, laminadora, extrusora, cortadora y horno; el consumo depende del tipo de empresa y tecnología utilizada. Los chircales artesanales no consumen energía por cuanto no tienen maquinaria.

2.5 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Sobre la biodiversidad de las regiones mineras de Cundinamarca, la actividad extractiva genera impactos ambientales negativos como se muestra a continuación.



Componente Biótico

Cuentan con plan de recuperación paisajística con el fin de compensar uno de los impactos ambientales generados en mayor medida por la actividad extractiva: 67% unidades productivas

Emisiones Atmosféricas

El 99% de las unidades productivas no cuenta con sistemas para el control de la contaminación atmosférica (emisiones, material particulado).

La mayoría de las unidades dedicadas a la transformación de arcilla (chircales y ladrilleras) no realizan estudios de emisiones atmosféricas.

Residuos

Inadecuado manejo de estériles y de otro tipo de residuos antes, durante y después de la actividad extractiva.

El 66% de las unidades productivas no hace un manejo adecuado de sus residuos.

El 34% realiza algún tipo de manejo con prácticas tales como: Almacenamiento provisional de aceites usados, recolección de empaques y envases, entre otros.

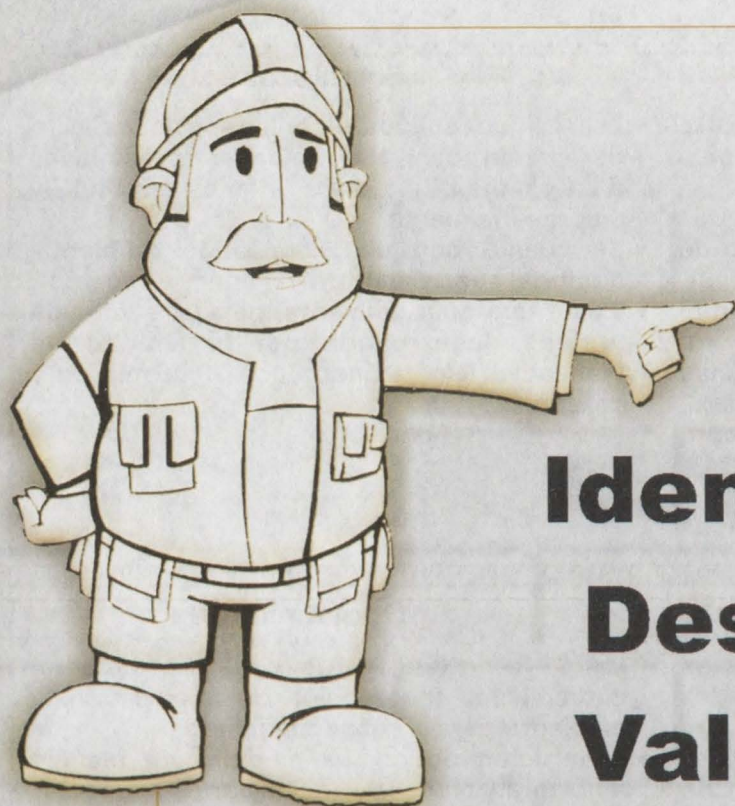
El material de rechazo es recuperado en la producción como el llamado "chamote" o es usado para el retrolonado de zonas explotadas.

2.6 FACTORES DE COMPETITIVIDAD

En la Tabla 4, se presenta el análisis DOFA para el subsector Materiales de Construcción en la jurisdicción CAR. Se establecen los factores que pueden contribuir al desarrollo, productividad y competitividad del subsector; así mismo se presentan los factores que se identifican como limitantes para el buen desempeño ambiental y productivo de las empresas del subsector.

Tabla 4. Análisis DOFA subsector Minería de Materiales de Construcción

Debilidades	Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo grado de conciencia ambiental por parte de los propietarios de las explotaciones mineras. • Riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores debido a la falta de diseño de taludes de explotación. • El subsector presenta una baja agremiación. Las operaciones extractivas como de transformación generan un impacto visual que es percibido fácilmente por la comunidad. • Hay un desconocimiento muy amplio sobre PML. • Poco conocimiento de guías ambientales y cartillas de PML desarrolladas por diversas instituciones. Esta es una debilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos sólidos, estériles son pocos. • Se cuenta con 100 unidades productivas diagnosticadas ambiental y empresarialmente. • Se cuenta con un Diagnóstico Ambiental • Sectorial que permite definir líneas de acción. • Existe una guía ambiental para el sector de arcillas desarrollada por la Unidad de • Planeación Minero Energético UPME muy útil y práctica.
Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • La falta de títulos mineros y Licencias Ambientales puede paralizar las actividades extractivas. • La cercanía a las zonas urbanas de las explotaciones mineras y la urbanización de sus alrededores son factores que ejercen una fuerte presión para el abandono y cierre de algunas explotaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • La CAR en su PGAR (2001-2010) tiene contemplada la creación de una ventanilla ambiental para el subsector minero. • Poner en práctica las medidas de manejo ambiental y planes de acción para el subsector constituye un potencial de mejoramiento. • Son muchas las prácticas de PML que pueden adoptar las explotaciones mineras, chircales y ladrilleras para mejorar sus procesos productivos, la calidad de sus productos y por ende la competitividad de su unidad productiva. • Se cuenta con un convenio de PML firmado en 2006 entre el sector productivo (Anafalco y Anfalit) y la autoridad ambiental (CAR). • La extracción de arenas y arcillas se encuentra en cercanías a centros urbanos, facilitando el control de la actividad por parte de las autoridades competentes.



Capítulo 3

Identificación, Descripción y Valoración de Impactos Ambientales



3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La minería a cielo abierto ha sido excluida del grupo de las industrias más peligrosas por la conferencia Mundial de Estocolmo de 1982. Sin embargo, la percepción social de la minería a cielo abierto es diferente, dada la visibilidad de los efectos causados.⁹

Las actividades asociadas a la minería de materiales de construcción, a su beneficio o transformación y su impacto ambiental se resumen a continuación:

3.1.1 EXPLOTACIÓN

“Las alteraciones que producen en el medio natural las canteras de arcilla no suelen ser de gran magnitud. Esto se debe principalmente a las dimensiones pequeñas de este tipo de explotaciones, y a las operaciones y labores que desarrollan para la extracción del producto”¹⁰

Tabla 5. Actividades e impacto ambiental asociadas a la explotación de materiales de construcción¹¹

Actividad	Impacto	Componente Afectado	Afectación / Efecto
Descapote (Explotación)	Pérdida de cobertura vegetal	Suelos y Agua	Procesos erosivos acelerados. Esterilidad. Impacto paisajístico. Pérdida de las condiciones de vida de fauna y flora. Migración de especies animales. Enturbiamiento de fuentes de agua.
	Remoción de suelos		
Explotación general Extracción	Formación de cavidades	Paisaje	Deterioro y pérdida del valor paisajístico del terreno y de la zona.
	Emisión de material particulado	Aire	Afectación de la población cercana. Polvo sobre superficies y vegetación.
	Aguas superficiales y subterráneas	Agua - suelos	Alteración de los sistemas de drenaje natural Modificación de los regímenes de flujo de aguas superficiales y freáticas.
Transporte de los materiales	Emisión de material particulado	Aire - Población	Afectación de la población cercana. Polvo sobre superficies y vegetación. Emisiones de ruido asociadas a la operación de los vehículos de transporte.
Trituración, clasificación, lavado de arenas	Arrastre de sólidos por escorrentía	Agua	Enturbiamiento de fuentes de agua. Incremento de la concentración de sólidos suspendidos. Formación de sedimentos en los cauces de las corrientes.

3.2.2 TRANSFORMACIÓN¹²

Los factores que influyen en el grado y riesgo de contaminación ambiental generado por estas unidades productivas son:

Escala y volumen de producción.

Tipo de horno, eficiencia de combustión.

Combustible utilizado en el proceso (tipo y calidad).

Tecnología de fabricación empleada en el moldeo.

Tipo y forma de alimentación (dosificación) del combustible en el horno, volumen de aire suministrado.

Prácticas operativas.

Condiciones climáticas y topográficas del área.

9. Adaptado de LIBICKI, Jacek. Impacto sobre el entorno ambiental de la minería a cielo abierto, realidad y percepción social. XV Congreso Mundial de Minería
10. Instituto Geológico y Minero de España. Programa Nacional de Estudios Geoambiental aplicados a la Minería. Provincia de León.. Serie: Geología Ambiental
Página 166.

11. Ventanilla Ambiental. Estudio de Identificación de Alternativas de PML

12. Adaptado de: CAR – CINSET. Guía Ambiental Pequeñas Ladrilleras



Identificación, descripción y valoración de Impactos Ambientales

Tabla 6. Actividades de mayor impacto ambiental asociadas a la transformación de materiales de construcción¹³

Actividad	Impacto	Componente Afectado	Afectación / Efecto
Preparación del material (maceración), molienda, extrusión	Ruido por operación de equipo	Población laboral	Alteración de la salud y bienestar de las personas.
Cocción de arcillas	Emisión de gases de combustión	Aire - Población	Sustancias tóxicas SO _x , NO _x . Humos negros. Altas temperaturas de los gases de combustión. Deposición de partículas sobre superficies.
	Generación de cenizas de combustión	Suelos	Disposición directa sobre suelos sin lineamientos técnicos.
	Altas temperaturas	Población laboral	Alteración de la salud y bienestar de las personas.
Transporte de los productos	Emisión de material particulado	Aire - Población	Afectación de la población cercana. Polvo sobre superficies y vegetación. Emisiones de ruido asociadas a la operación de los vehículos de transporte.

3.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los principales impactos ambientales causados por el subsector minero de materiales para la construcción, en sus fases de explotación y transformación se presentan a continuación por componente ambiental:

3.2.1 SUELO

La explotación minera de materiales de construcción afecta pequeñas áreas y produce impactos negativos, la retirada de la capa orgánica genera procesos geofísicos como: Erosión, deslizamientos, sedimentación, inestabilidad de los terrenos, entre otros.

El suelo también se ve afectado por su ocupación para la creación de escombreras o depósitos externos de estériles que constituyen una alteración morfológica permanente del suelo: Así mismo, la construcción de instalaciones para la elaboración de los productos cerámicos, plantas de transformación afectan este componente.

3.2.2 RECURSO HÍDRICO

La contaminación de las aguas en minería se debe a los cambios inducidos en sus propiedades físicas y afecta tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas.

- Aguas superficiales: Su contaminación se debe al aumento de sólidos en suspensión produciendo un efecto erosivo de las aguas, que provocan la disgregación de los materiales y la removilización de los elementos finos.

El aumento de turbidez afecta de forma importante al medio biótico existente en las corrientes de agua, pues dificulta la penetración de la luz y reduce la función de fotosíntesis, dando lugar a un empobrecimiento de la flora y de la fauna; si las partículas son gruesas, puede producirse una sedimentación continua que provoca la colmatación de corrientes de agua.¹⁴

- Aguas subterráneas: La explotación de depósitos de gravas puede alterar el balance hídrico pudiendo deteriorar su calidad (infiltración de aguas residuales contaminadas).

La reducción del nivel freático en el entorno de la mina tiene consecuencias significativas, entre las cuales deben mencionarse especialmente:

- Deseccación de pozos en los alrededores.
- Hundimientos del terreno.
- Desequilibrios en la vegetación causados por cambios en las aguas freáticas.

3.2.3 AIRE

Contaminación, fundamentalmente por partículas sólidas, polvo y gases, derivadas de las operaciones de apertura de excavaciones, de la creación de las escombreras y del tráfico de volquetas y maquinaria pesada, así como de la construcción de vías de acceso.

Contaminación por ruido, durante la apertura de la excavación, creación de escombreras y tráfico de volquetas, camiones y maquinaria pesada.¹⁵

En el caso de las ladrilleras, el impacto a la atmósfera se da por los gases de combustión provenientes de los hornos donde se hace la cocción del ladrillo y las partículas que se originan en la etapa de deshorneo. La tecnología (tipo de horno) y el combustible utilizado en el proceso de transformación son factores determinantes en la contaminación atmosférica generada por esta actividad productiva.

El tipo de tecnología influye considerablemente en las emisiones atmosféricas, siendo los hornos de fuego dormido los que causan un mayor impacto en la atmósfera por la ausencia de una chimenea de desfogue de los gases.

3.2.4 FLORA Y FAUNA

Las alteraciones fundamentales sobre comunidades vegetales y animales proviene de los cambios en las condiciones de los hábitat (condiciones fisiográficas, suelos, accesibilidad del agua, microclima, entre otras) que generan perturbaciones en el comportamiento de las comunidades, por la sustitución total de tales poblaciones o por ocupaciones de la explotación, carreteras y la conformación de escombreras.¹⁶

La fauna, se ve perturbada y/o ahuyentada por el ruido y la contaminación del aire y del agua.

3.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS

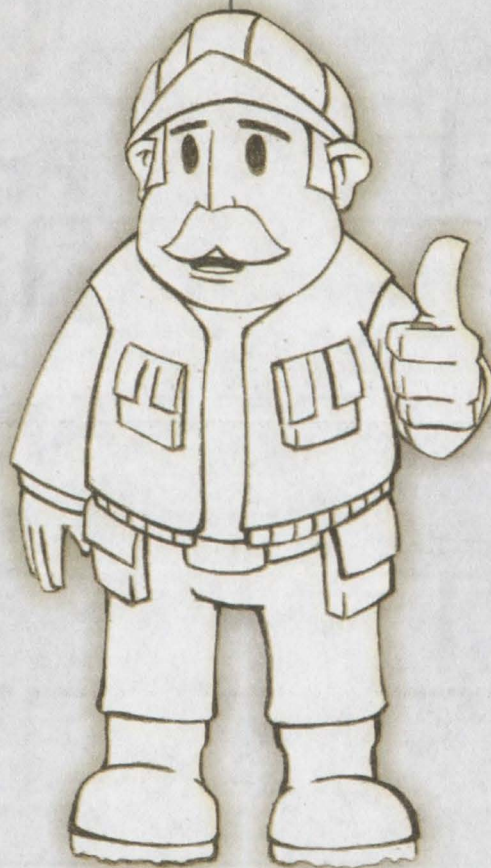
En la Tabla 7 se presenta la valoración de impactos ambientales para cada una de las fases del proyecto minero de materiales de construcción: Explotación, Transformación y Cierre; para cada una se describen los componentes ambientales susceptibles de ser afectados (agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y componente socioeconómico). Para esta valoración se tuvieron en cuenta además factores tales como la construcción de edificaciones, construcción de vías, desagües y drenajes; que ocasionan impactos al medio ambiente.

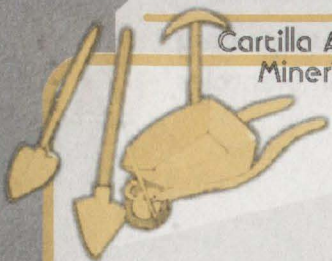


Identificación, descripción y valoración de Impactos Ambientales

Tabla 7. Valoración de Impactos Ambientales Producidos por la Minería de Materiales de Construcción

Simbología		Componente Ambiental Susceptible de ser Afectados por la Actividad Minera																
Impacto Alto Impacto Medio Impacto Bajo		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Impactos		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza				Suelo		Procesos Geofísicos				Ruido		Flora y Fauna		Paisaje	Socioeconómico	
Actividades		Riqueza																





Capítulo 4

Producción Más Limpia Aplicable al Subsector

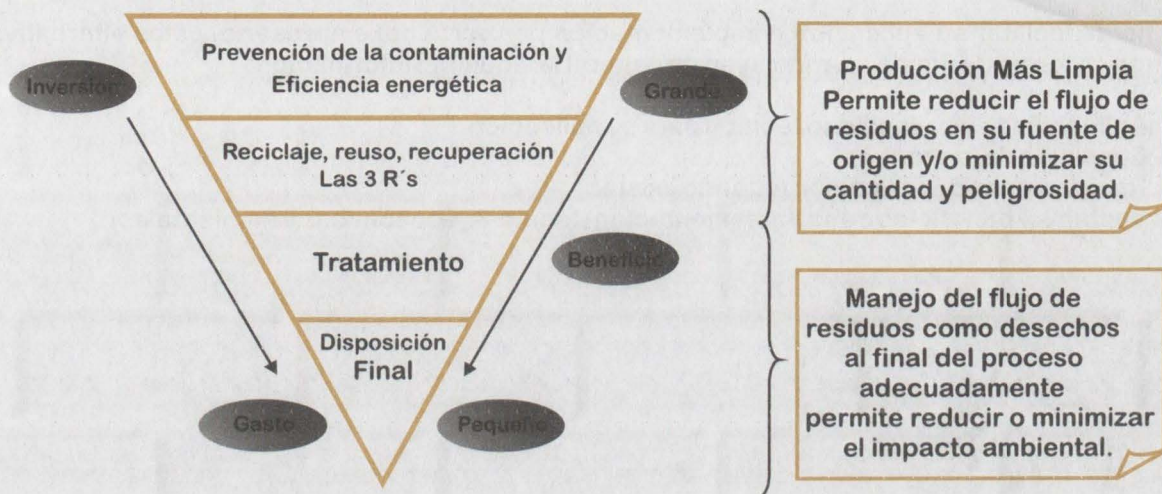
Para formular las alternativas de Producción Más Limpia que se muestran en el presente capítulo se tuvieron en cuenta los aspectos susceptibles a intervenir con éxito para el mejoramiento de la productividad y alcanzar un desempeño ambiental apropiado en las unidades extractivas y transformadoras de materiales de construcción. Antes de presentar estas alternativas, veamos de forma general de qué se trata la Producción Más Limpia.



4.1 PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La Producción Más Limpia motiva la aplicación continua de estrategias ambientales preventivas e integradas, en los procesos productivos, los productos y los servicios. Las estrategias del PML son una respuesta al enfoque mediante el cual prevenir la contaminación simplemente es más efectivo, económico y atractivo, que tratar la contaminación al final del proceso.

Figura 4. Enfoque piramidal para el manejo de efluentes



4.2 PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

A continuación, se presenta una relación de aspectos puntuales, que se consideran con posibilidad de intervención y que son susceptibles de abordar para lograr un mejoramiento en el desempeño ambiental y productivo del subsector.

Tabla 8. Operaciones del proceso productivo susceptibles de abordar para el mejoramiento del desempeño ambiental en la explotación y transformación de los materiales de construcción en Cundinamarca.

Operación	Posibilidades para el mejoramiento productivo y ambiental
Planeación de la actividad minera.	Cálculo de volúmenes de materiales útiles y estériles. Relación de descapote Cálculo de volúmenes de excavación Balance de materiales Cálculo de duración de la mina
	Diseño de: Taludes, plataformas, excavación final y talud final, escombreras.
	Elaboración del Plan de Restauración. Definición de usos post mineros. Selección métodos o técnicas de implantación de cobertura vegetal.
Explotación: Arranque, cargue y transporte de mineral y estéril.	Iniciación de la explotación de tal forma que el impacto visual sea menor y que las labores de restauración se puedan realizar simultáneamente.
	Retirada de la capa vegetal y almacenamiento para ser usada en labores de restauración.
	Restauración de zonas explotadas simultáneamente con la explotación.
	Área sin cubierta vegetal debe ser mínima.
Transformación: Cocción de arcillas	Control de aguas de escorrentía como mecanismo de mitigación de los procesos erosivos.

Continúa



Página 32

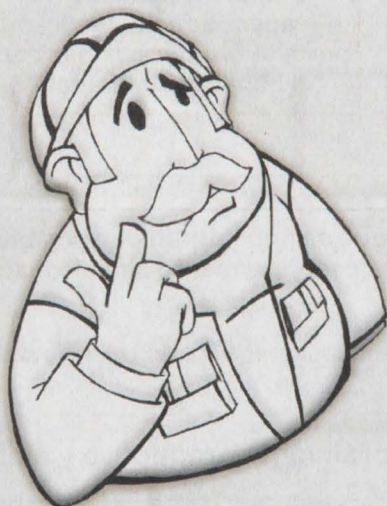


4.3 ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Teniendo en cuenta las operaciones presentadas en la Tabla 8, a continuación se presentan las alternativas que desde el punto de vista de Producción Más Limpia, brindan posibilidades para el mejoramiento ambiental y productivo del subsector minería de materiales de construcción.

Con el fin de facilitar su aplicación e implementación por parte del empresario, estas alternativas se presentan en forma de fichas, que incluyen en general la siguiente información:

- Aplicabilidad y/o viabilidad técnica para su aplicación
- Ejecución de la práctica
- Restricciones de aplicación (cuando existen)
- Ventajas y beneficios de su implementación (técnicas, económicas y ambientales)



► **RECUERDA:** ▼

CON - B01

Nombre de la alternativa.

CON

Corresponde al subsector Minería de Materiales de Construcción

B

Buena Práctica (Alternativa Blanda).

ó

D

Tecnología Limpia (Alternativa Dura).

01

Consecutivo de la alternativa, en este caso es la número 1.



4.3.1 Acciones para el manejo de suelos y paisajes

► Manejo de taludes y cortes **CON-BOI**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU Implementación

Diseño geotécnico de taludes, diseño adecuado de bancos y plataformas de trabajo.
Construcción de canales u obras de drenaje con las funciones de recoger la escorrentía y evitar que llegue al fondo de la excavación, impedir los procesos erosivos generados por las aguas que recorren los taludes desprotegidos de cubierta vegetal y evacuar las aguas freáticas y la escorrentía fuera de la excavación. Implantar la cubierta vegetal o revegetalizar los taludes.

Ejecución de la Práctica

Diseño geotécnico de bancos: Definir las alturas, pendientes de los taludes, ancho de plataforma, bermas, taludes de trabajo, taludes finales, máxima profundidad de excavación que permitan estabilidad.

Se debe evacuar las aguas freáticas de la excavación.

Los taludes deben ser divididos en niveles de forma que se sustituya un talud único por varios de altura menor.

El diseño de los taludes debe obedecer a cálculos efectuados sobre: caracterización del macizo rocoso, sistemas de juntas y discontinuidades, posibles planos de rotura, propiedades geomecánicas de la matriz rocosa, presiones de agua en juntas y fracturas, características hidrogeológicas.

La altura de talud depende de: tipo y espesor del material, alcance o capacidad de la maquinaria de arranque.

Restricciones de Aplicación

Los taludes de trabajo que son temporales pueden tener una mayor pendiente que los taludes definitivos, de todas formas deben garantizar la estabilidad de los taludes y seguridad de los

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Garantizar la explotación racional de recursos mineros. Control de aguas de escorrentía. Planeamiento y manejo ordenado de la explotación. Minimización de riesgos geotécnicos: deslizamientos.	Permite un aprovechamiento máximo de los recursos mineros, evitando la esterilización de las reservas. Evita la suspensión de la explotación o abandono por problemas de estabilidad. Mayor rentabilidad económica del proyecto. Mayor periodo de vida de la mina, generando un beneficio económico asociado a la continuidad de la explotación. La extracción de derrumbes puede interrumpir las operaciones de la mina y resultar muy costosos.	Permite una restauración en mejores condiciones y con varias alternativas de usos post mineros. Se reducen los procesos erosivos severos por deslizamientos y desprendimientos. Hay menor arrastre de sólidos suspendidos por la escorrentía.

► Manejo técnico del descapote **CON-BOZ**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU Implementación

Extracción de la capa vegetal: el arranque se debe realizar en forma selectiva, normalmente por medio de buldózer, no se debe realizar en períodos lluviosos. Adecuado almacenamiento.

La explotación técnica debe ser aplicada como parte de la gestión ambiental y dentro de los programas de producción de la actividad productiva.

Ejecución de la PRÁCTICA

Las actividades son: arranque, cargue y transporte de la capa vegetal; el arranque se realizará en forma selectiva, por medio de buldózer y el cargue con retroexcavadora o cargador.

La remoción del suelo orgánico consiste en separarlo del resto del estéril para no contaminarlo, operación que se realizará con un buldózer, muy cuidadosamente para evitar su alteración, conservar la estructura del suelo y evitar la muerte de microorganismos aeróbicos, esta operación se efectúa además en época no lluviosa.

La extracción, apilamiento y extendida del suelo orgánico no se debe realizar en condiciones de humedad.

La capa vegetal no regresa a la excavación sino que se almacena ordenadamente en lugares restringidos al paso de la maquinaria y del personal, sitios no afectados por inundaciones y libres de contaminación.

El depósito de suelo orgánico se protege de la erosión eólica e hídrica, revegetalizándose con especies herbáceas, evitando la reducción del contenido de oxígeno y cambios de fertilidad.

Este valioso recurso se almacena para las labores de restauración de taludes y terrenos, en los procesos de implantación de cubierta vegetal por medio de revegetalización (siembra) o plantación de especies arbóreas y arbustivas.

El material orgánico removido se debe almacenar en pilas de menos de 3 m de altura y ojala durante un periodo máximo de un año.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Aprovechamiento del suelo orgánico para las labores de restauración e implantación de cobertura vegetal. Manejo ordenado de la explotación.	Menores costos de restauración y mayor rentabilidad económica. Ahorro en el suministro de suelo orgánico al emplear el mismo material removido. Se evita la compra de capa vegetal para las labores de restauración.	Protección de los suelos y su cobertura vegetal. Compensación ambiental: Restitución de suelos con los materiales orgánicos y vegetales removidos.

► Manejo de cobertura vegetal y suelo orgánico **CON-BO3**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica para su Implementación

Buscar las medidas adecuadas de manejo que minimicen el impacto sobre el material vegetal.
Aplicable y exigible a cualquier explotación de minería a cielo abierto.

Ejecución de la Práctica

Delimitar las áreas de explotación.

Minimizar las áreas en explotación.

Determinar la profundidad de la capa de suelo orgánico.

Especial cuidado debe tenerse con la vegetación alrededor que no va a ser removida.

Cuando sea viable, desde el punto de vista biológico y técnico, ciertas especies arbóreas y arbustivas, que se deseen conservar, se pueden transplantar y emplearse en la restauración, este es un método de implantación de cubierta vegetal.

Durante la erradicación de la vegetación arbórea y arbustiva existente se deben cortar los arbustos y el rastrojo alto con machete para ampliar el espacio y dar facilidad para la tala de las especies mayores. Todo el material debe ser apilado correctamente.

Aprovechar la vegetación (hojas) para hacer compostaje con residuos orgánicos y obtener un bioabono que se puede utilizar en las labores de restauración.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Aprovechamiento de los recursos naturales dentro de las mismas actividades productivas. Estabilidad de la explotación. Manejo ordenado de la explotación. Facilita las actividades de restauración.	Menores costos de restauración.	Obtención de bioabono para la restauración. Se mitigan impactos relacionados a la polución de fuentes de agua por arrastre de la capa orgánica. El material vegetal retirado es protegido y reimplantado.



Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU Implementación

Conseguir una cubierta vegetal capaz de proteger al suelo contra la erosión y de iniciar los procesos edáficos y evolutivos para formar un ecosistema completo que pueda mantenerse por sí mismo.

Formar un tapete verde que proteja al suelo de los procesos erosivos.

Crear superficies de terrenos estables, integrados al paisaje, que pueden, a mediano plazo, dedicarse a un uso productivo.

Controlar los procesos erosivos.

Recuperar del paisaje alterado de las aptitudes potenciales del suelo anterior a la explotación.

Reducir al máximo del impacto visual.

Es una típica medida de compensación ambiental aplicable y exigible a las explotaciones de minería en canteras y explotación de arcillas.

Ejecución de la Práctica

Tareas básicas para la revegetalización:

Preparación del sustrato. Aplicación al suelo de determinados productos que cumplan la función de crear un medio en el que la vegetación pueda establecerse y desarrollarse, riego.

Selección de especies: Se debe dar preferencia a las especies nativas, que en lo posible tengan rápido crecimiento foliar y radicular. La selección de las especies tiene que contemplar las propiedades benéficas en términos de conservación de agua y protección y que sirvan de alimento de especies animales como las aves.

Trabajo de preparación del terreno:

Proporcionar buen drenaje.

Descompactar los terrenos: Ripado, arado o subsolador, escarificador, arado de disco, eliminar bloques o piedras.

Aumentar el suministro de nutrientes.

Reducir la acidez o alcalinidad.

Integración morfológica del terreno con el paisaje.

Manejo de la capa de suelo orgánico.

Enmiendas o mejoras edáficas: fertilización orgánica o química.

Métodos de implantación.

Siembra. Consiste en depositar en el terreno, previamente preparado, semillas de las especies seleccionadas para revegetar las zonas a recuperar." Puede ser: manual, en hileras, al voleo, hidrosiembra.

Plantación. Trasplante de especies arbóreas y arbustivas criadas generalmente en vivero. Puede ser manual o mecanizada.

Cuidados posteriores a la implantación:

Riego.

Fertilización.

Reposición.

Colocación de tutores.

Plateo.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Sostenibilidad de la explotación. Aporta a la estabilidad de los taludes. Controla los procesos erosivos.	Las áreas restauradas son valorizadas. Si se realiza simultáneamente con la explotación se disminuyen los costos.	Se recupera el paisaje de las zonas afectadas aportando al restablecimiento del valor paisajístico. Se crea un sustrato base para el desarrollo de vegetación arbustiva. Se previenen procesos erosivos por arrastre de material por escorrentía. Se reduce la posibilidad de enturbiamiento de aguas superficiales por arrastre de partículas con la escorrentía. Se mejora la imagen de la empresa ante la comunidad y ante autoridades.



► Cierre, abandono y restauración **CON-BOS**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU Implementación

Ejecutar las medidas tendientes al cese de las actividades extractivas involucrando todas las acciones de reestablecimiento de las áreas afectadas para garantizar el uso y valor futuro de los terrenos intervenidos, que sean estables física y químicamente, con control de las aguas de escorrentía, útil a la sociedad y compatible con los usos del entorno.

El cierre es la etapa posterior a la explotación u operación minera. Sin embargo, el cierre o abandono se debe planear desde el inicio de la actividad de explotación. No son sólo viables sino además exigibles dentro de un esquema de aprovechamiento racional de los recursos naturales. Las acciones y medidas a tomar deben buscar:

Recuperación o rehabilitación de terrenos, desde el componente físico, biótico y el socioeconómico garantizando su calidad mínimo como el terreno original o primitivo.

Reestablecimiento y recuperación del paisaje.

Reestablecimiento de las condiciones para el desarrollo de la vegetación y recuperación de hábitats.

Ejecución de la Práctica

Retirada de equipo y maquinaria, desmonte o desmantelamiento de toda la infraestructura como: oficinas, talleres, cascos, instalaciones sanitarias, fundaciones, cimentaciones, casetas, rehabilitación de patios y vías.

Modelamiento de taludes finales: dependen de: Altura de bancos, condiciones de seguridad o estabilidad, tipo y dimensiones del frente, disponibilidad de materiales para relleno, naturaleza del relleno.

Suavizado de formas, superficies y aristas.

Akortamiento de altura de los taludes y reducción de pendientes.

Relleno con estériles en las zonas afectadas o materiales inertes.

Estabilización: Adecuar obras para garantizar el sostenimiento y estabilidad de los taludes. Manejo del drenaje superficial.

Relleno con suelo orgánico.

Iniciar el programa de revegetalización.

Establecer el uso post minero más apropiado: uso agrícola, urbanístico, forestal, recreativo, otros usos.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
<p>Recuperación del potencial de uso del suelo.</p> <p>Permite la selección de las alternativas de uso más promisorias de acuerdo con las condiciones sociales, económicas y culturales de la región de influencia directa.</p> <p>Usos finales de los terrenos programados de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial- POT del municipio</p> <p>Prevención de situaciones de invasión sobre áreas abandonadas.</p> <p>Satisfacción de la comunidad, favoreciendo la continuidad de la actividad de la explotación minera de materiales de construcción.</p>	<p>Valorización de los terrenos explotados.</p> <p>Mejoramiento de imagen de la empresa ante autoridades, mineras, ambientales, locales.</p> <p>Más facilidad para conseguir pólizas de garantía bancarias.</p>	<p>Reintegración de los terrenos alterados a una condición y productividad igual o mejor a la que poseía antes de la explotación.</p> <p>Recuperación del paisaje alterado por las labores mineras.</p> <p>Recuperación de las aptitudes potenciales del suelo, anterior a la explotación.</p> <p>Mantenimiento del equilibrio hidrológico: propiciando un adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos.</p> <p>Reducción al máximo del impacto visual.</p> <p>Disminución de los impactos sobre la atmósfera</p> <p>Disminución de los impactos sobre aguas: superficiales y subterráneas</p> <p>Recuperación de vegetación: terrestre y acuática</p> <p>Recuperación de fauna: terrestre y acuática</p> <p>Disminución de afectación de procesos ecológicos: ecosistemas acuáticos y terrestres.</p>



Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA su Implementación

El objetivo primordial del manejo paisajístico de un sistema intervenido por la actividad minera es disminuir, controlar y prevenir la degradación del paisaje y lograr un aprovechamiento posterior de los terrenos afectados y una integración con el paisaje, por medio del diseño e implementación de las técnicas de ingeniería de restauración e integración paisajística.

Exigible para toda explotación de minería a cielo abierto.

Ejecución de la Práctica

Diseño e implementación de las técnicas de ingeniería de restauración e integración paisajística, que se describen a continuación:

Localización adecuada

Los criterios son: Alejamiento de los núcleos urbanos y zonas transitables, aprovechamiento de los accidentes topográficos y de la vegetación natural, pantallas artificiales de la cantera. Para la integración paisajística de las canteras se emplea la técnica de apantallamiento artificial por medio de barreras vegetales, terraplenes, mixtas: Que forman una pantalla paisajística que disminuye la visibilidad para un observador.

Orientación de frentes y dirección de avances

En el Diseño Paisajístico se debe considerar la orientación de frentes y dirección de avances con el fin de disminuir o atenuar el impacto visual y paisajístico. El frente de explotación se diseña de tal forma que la parte activa no sea tan visible desde los puntos principales de observación: El talud de trabajo debe avanzar en forma perpendicular a la dirección del corredor visual.

Acceso a la explotación

El acceso a las explotaciones se debe hacer estratégico de tal forma que la excavación quede por fuera de las cuencas visuales, además el diseño de la vía de acceso no debe ser perpendicular a la dirección del corredor visual sino en forma de “j” invertida o “bayoneta”; este diseño es estratégico para la excavación y la cuenca visual y no produce riesgo de accidentes de tránsito.

Ocultación de la cantera

Utilización de pantallas visuales, de suficiente altura y longitud que impidan o minimicen la percepción de la zona a ocultar. Las pantallas pueden ser de vegetales, terraplenes, mixtas.

Restauración de taludes

Con la restauración del talud final y del patio de maniobras se consigue:

- La estabilización del talud, disminuye los riesgos de desprendimiento y de deslizamiento.
- La protección y conservación del suelo, evita la erosión hídrica acentuada por la ausencia de cubierta vegetal y las pendientes pronunciadas que en estas superficies suelen presentarse.
- La integración de las zonas recuperadas con el entorno paisajístico circundante.

El talud final debe estar compuesto de bancos y bermas, en las cuales se plantarán o trasplantarán matorrales de especies arbustivas, los taludes se revegetalizarán con especies nativas o naturalizadas que se encuentran en el entorno. Lo anterior con el fin de lograr la integración de la cantera rehabilitada con el paisaje del área.

Durante la restauración se deben favorecer los perfiles curvos sobre los rectos.

Se prefiere el manejo de taludes por banqueo que permite una mejor recuperación paisajística favoreciendo la incorporación de la vegetación.

Las explotaciones de poca altura son menos impactantes visualmente.

Respeto por los sistemas de drenaje natural.

Adecuada ubicación de edificaciones, maquinaria, equipos, principalmente en períodos de no utilización.

Continúa



Ventajas de Su Implementación		
Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
<p>Se reduce el impacto visual.</p> <p>Mejoramiento de la imagen de la empresa ante la comunidad y autoridades.</p> <p>Satisfacción de la comunidad que favorece la continuidad de la actividad de la explotación minera de materiales de construcción.</p>	<p>Disminución de los costos de restauración.</p> <p>Reducción de los costos del proyecto.</p> <p>Se reduce la atención de la comunidad hacia las actividades productivas de la zona de explotación.</p>	<p>Se reduce el impacto paisajístico</p> <p>Disminución de la cuenca visual, la atención de la comunidad hacia las actividades productivas de la zona de explotación.</p> <p>La integración de las zonas recuperadas con el entorno paisajístico circundante.</p>

4.3.2 Acciones para el manejo de vertimientos, emisiones atmosféricas y residuos

► Manejo de aguas de escorrentía **CON-BOT**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica para su Implementación

Dar un manejo técnico a las corrientes de agua de escorrentía que se encuentran involucradas dentro de la actividad de la minería a cielo abierto de materiales de construcción.

El manejo técnico y ambiental de las diferentes corrientes de agua es requisito básico para un manejo sostenible de todas las explotaciones de minería a cielo abierto.

Ejecución de la Práctica

Todas las acciones ejecutadas para el manejo de la escorrentía deben encaminarse a evitar su contaminación y prevenir los procesos erosivos acelerados que se dan sobre las superficies de terrenos expuestas.

Debe existir un manejo separado de las aguas residuales domésticas (aguas de servicios sanitarios, casinos, cocinas y áreas administrativas), las aguas de escorrentía y las aguas residuales industriales.

Los sistemas de control de las aguas de escorrentía incluyen canales perimetrales e internos, diques de separación, almacenamiento o interceptación de aguas y reservorios de almacenamiento y sedimentadores.

Se debe impedir la llegada de aguas de escorrentía a la excavación y que afecte los taludes desprotegidos de cobertura vegetal.

Los canales perimetrales son recomendables para las zonas de campamentos y las áreas de acopio temporal del suelo orgánico y el material vegetal. En general, presentan gran capacidad de conducción de aguas en terrenos con pendientes bajas (0,5% en promedio). Se pueden construir en tierra. Para pendientes mayores al 5% es recomendable la implementación de cámaras de disipación de energía (conducción por caídas escalonadas).

Para la protección de los taludes de la explotación se recomienda la construcción de zanjales en la parte alta (zanjales de coronación) que coleccionen las aguas de toda el área con posibilidad de afectar el talud. Igualmente en la base de las terrazas se implementan zanjales.

Los diques se construyen con el material de excavación de los canales o en general estéril, adecuadamente compactado.

Todas las aguas lluvias pueden ser llevadas a reservorios. Estos son espacios no revestidos que permiten la acumulación de las aguas para su aprovechamiento o un acondicionamiento antes de su vertido a través de un tiempo de retención que permita el asentamiento de partículas sólidas que hayan podido arrastrar por su paso.

Continúa





Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Prevenición de deslizamientos y remociones de materiales en masa con posibilidad de accidentes. Mantenimiento de las condiciones de estabilidad de los taludes en la explotación. Permite operar en condiciones secas, sin agua. La falta de agua aumenta la estabilidad de algunos macizos rocosos.	Se reduce la posibilidad de pérdidas económicas asociadas a eventos de contingencias. Se reducen los costos de bombeo de aguas de la excavación.	Se reducen o eliminan los procesos erosivos asociados al arrastre de sólidos por las corrientes de aguas lluvias sobre las superficies sin cobertura vegetal. Se minimizan las pérdidas de suelo orgánico empleado en la restauración. Conservación de la calidad de las fuentes de agua.

► Manejo de aguas residuales **CON-BOG**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica para su Implementación

La alternativa pretende la minimización en la generación de aguas residuales industriales a través de implementar mecanismos de prevención con criterios de buenas prácticas.

El manejo técnico y ambiental de los efluentes de las plantas de beneficio es requisito básico para un aprovechamiento sostenible de todas las explotaciones de minería a cielo abierto.

Ejecución de la Práctica

En las plantas de beneficio, de las gravilleras, se requiere el uso del agua para separar el lodo (arcilla y limos) que es un material no deseado en los productos finales: arena y gravilla. Las aguas se introducen al proceso de beneficio en las cribas giratorias (tromel) y en las clasificadoras o cribas vibratorias.

Es deseable aprovechar las aguas freáticas para el lavado de las gravas y arenas en las plantas, no realizar captaciones de cuerpos de agua.

No hacer vertidos de las aguas residuales de uso industrial.

Estas aguas se pueden tratar, reciclar y reutilizar de la siguiente forma:

Las aguas residuales industriales del proceso de beneficio se tratan en un hidrociclón donde se separan las arenas.

Los efluentes se conducen a un conjunto de presedimentadores.

Luego se tratan en la planta de tratamiento de aguas industriales o equipo clarificador de agua, por medio de floculantes y coagulantes se precipitan los lodos y se separa el agua clarificada.

Las aguas tratadas o clarificadas se reciclan o reutilizan en el proceso de la planta de beneficio.

Los lodos sobrantes del proceso de tratamiento se conducen hacia los sedimentadores, donde se confinan en unas presas de residuos sólidos (balsas) y allí se termina el proceso de deshidratación. El agua se evapora y los lodos densificados se utilizan como retroleno de la cavidad o excavación.

Las pérdidas por lavado (pueden ser el 10%) se reponen con agua proveniente de la mina (aguas freáticas).

Continúa





VENTAJAS DE SU IMPLEMENTACIÓN

TÉCNICAS	ECONÓMICAS Y FINANCIERAS	AMBIENTALES
<p>Las acciones de manejo separado, independiente y aplicando los mecanismos que impidan contacto, arrastre y contaminación finalmente permiten un mejor tratamiento.</p> <p>En las operaciones de beneficio y transformación donde hay consumo de agua con fines industriales, existe una alta posibilidad de reutilizar en ciclo cerrado a través de tratamiento de los efluentes.</p>	<p>La empresa se puede evitar el pago de tasas retributivas por el vertido de aguas contaminadas.</p> <p>Es más fácil y económico descontaminar o tratar los efluentes de la planta de beneficio que descontaminar un río o corriente de agua.</p>	<p>Prevención de procesos geofísicos como sedimentación e inundaciones agua abajo.</p> <p>No se presentan impactos sobre la fauna y flora acuática y terrestre.</p> <p>No afectación de agua superficial, aguas freáticas y suelos.</p> <p>Al manejar ciclos cerrados no hay vertimientos sobre los componentes receptores, luego los impactos a ellos asociados son nulos.</p>

► Manejo de aguas residuales domésticas **CON-BO9**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Las aguas residuales domésticas deben tener un manejo sanitario apropiado garantizando condiciones de salud pública y un manejo ambiental responsable con los componentes ambientales receptores. El manejo técnico y ambiental de las aguas residuales de uso doméstico es requisito básico para un manejo sostenible de todas las explotaciones de minería a cielo abierto.

Ejecución de la Práctica

Debe existir un manejo separado de las aguas residuales domésticas (aguas de servicios sanitarios, casinos, cocinas y áreas administrativas), las aguas de escurrimiento y las aguas residuales industriales.

Manejo de aguas residuales domésticas: Si existen campamentos, es pertinente contar con sistemas de pozo séptico o letrinas.

Para zonas donde los frentes de explotación se encuentran retirados se recomienda el uso de unidades sanitarias portátiles.

La descarga final de las aguas debe efectuarse a través de pozos o campos de infiltración.

Es recomendable que además del tratamiento primario por pozo séptico se implementen sistemas de tratamiento secundario antes de vertido final de las aguas. Dentro de éstos, los más recomendados son los tratamientos biológicos anaeróbicos o aeróbicos que no demanden dosificación de productos químicos ni energía eléctrica. Pueden ser: Los sistemas combinados pozo séptico: Filtro anaerobio todo en una unidad compacta enterrada, el tanque Inhoff, o los humedales artificiales (biofiltros).

Estudiar la posibilidad de uso de las aguas residuales domésticas tratadas para riego de acuerdo con los volúmenes generados, el uso del suelo en la zona de influencia, la eficiencia del tratamiento en términos de carga orgánica y carga microbiana removida.

Biotecnología aplicada con microorganismos (bacterias) específicos y de acción dirigida. Tratamiento natural, biológico, económico y amigable con el medio ambiente. El tratamiento es en el mismo sitio, no se traslada ni transporta el problema de un lugar a otro, degradando en forma acelerada los residuos de los tanques sépticos y eliminando el impacto ambiental sobre terrenos.

Las bacterias digieren y degradan todos los restos orgánicos de los pozos sépticos.

Continúa





Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Prevención de focos de infección asociados a las aguas residuales domésticas. Se evitan situaciones relacionadas con emisión de olores e impactos visuales por disposición inadecuada de excretas humanas.	No hay un beneficio económico directo, sin embargo, la alternativa forma parte del esquema integral de buen manejo y sostenibilidad de la explotación que finalmente redundará en beneficios económicos.	Disposición apropiada de excretas con manejo ambiental. Reducción de la fuerza de polución de las aguas por su tratamiento. Conservación de fuentes de agua superficial, aguas freáticas y suelos.

► Control de contaminación del aire CON-BIO

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica para su Implementación

Las medidas aquí sugeridas son de fácil implementación y aplicabilidad para todo sistema de explotación de minería a cielo abierto. Más que requerir inversiones en equipos de control, estas medidas se relacionan con buenas prácticas durante el uso de la maquinaria así como la movilización de los vehículos de transporte de los materiales.

Ejecución de la Práctica

Las emisiones de material particulado son los factores de riesgo más representativos de la explotación de materiales de construcción dentro del campo de la minería a cielo abierto. Para tal efecto, la práctica sugiere la ejecución de las medidas siguientes:

Cubrir el material cargado sobre los vehículos de transporte, cuando transitan por vías públicas.

Realizar un adecuado mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos que mitigan las fuentes generadoras de ruido y reducen los efectos de la polución atmosférica a través de la emisión de gases de combustión, factores que también tienen una incidencia importante dentro del esquema de impactos ambientales de la actividad. Respecto de la generación de ruido, la medida más eficiente de mitigar su impacto es la misma ubicación de la explotación sobre zonas retiradas de asentamientos de vivienda o instituciones sociales.

Construcción y mantenimiento adecuado, permanente, de todas las vías, especialmente por donde transitan los camiones.

En épocas de secas, riego periódico de las vías con agua: Para el control de la contaminación atmosférica por el polvo, generado por el tránsito de los vehículos, por las vías internas de la mina, se debe regar agua, periódicamente, por medio de un tanquero o carrotanque.

Proceso de beneficio en húmedo: el agua ingresa al proceso de beneficio, en las cribas giratorias (tromel) y clasificadoras secundarias, para el lavado de las gravas y arenas.

Reducción de la velocidad de circulación de los camiones: una velocidad máxima de 20 o 30 k/h, con el fin de disminuir la generación de polvo por el tráfico de camiones.

Reducción de las áreas de excavación expuestas a la erosión: La explotación se debe realizar por módulos, que son de un área mínima, en la cual se puedan desarrollar todas las operaciones mineras. Cuando se extrae todo el material útil de un módulo se revegetalizarán los taludes inmediatamente, evitando la formación de polvo. Es importante el principio ambiental fundamental en minería: Mantener el mínimo de área sin cubierta vegetal.

Construcción de barreras sónicas: Las plantas, por su composición, arreglo y densidad, tienen la capacidad de atenuar el sonido en diferentes formas. Las ondas sonoras son absorbidas por las ramas, hojas y brotes de árboles y arbustos. El ruido también es desviado y refractado por las ramas gruesas y los troncos de los árboles. Las masas arboladas densas dificultan la propagación del ruido.

En las vías de entrada a la planta, acceso a la mina se pueden plantar barreras vegetales que funcionan como barreras acústicas.

Recubrimientos de caucho para ciertos elementos de los equipos que generan ruidos, en el tromel, clasificadoras, etc.

Continúa





En general, todas las acciones están encaminadas a la minimización de las actividades que implican el levantamiento de polvo y la operación de equipos, maquinaria y vehículos, donde una buena concientización y educación ambiental es la base para lograr el éxito en la aplicación de estos criterios de mitigación de impactos.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
<p>Buenas condiciones de trabajo y salud ocupacional.</p> <p>Menor incidencia sobre la comunidad aledaña.</p> <p>Disminuyen las frecuencias de reclamos e inconformidades de la población cercana.</p> <p>Fortalecimiento de la buena imagen.</p>	<p>Reducción de costos por situaciones de incapacidad de personal, pago de sanciones, procesos jurídicos y conciliaciones con la comunidad.</p>	<p>Ambientes más limpios.</p> <p>Menor presión sonora emitida.</p> <p>Reducción de los procesos erosivos.</p> <p>Protección de suelos y aguas del cubrimiento con material particulado.</p> <p>Aceptación por parte de la comunidad aledaña.</p>



Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU Implementación

Manejar con los lineamientos técnicos de prevención ambiental los hidrocarburos asociados a combustibles y lubricantes, sustancias requeridas como parte de los insumos para la operación de maquinaria, equipos y vehículos dentro de la explotación.

Alternativa que forma parte de un esquema de buenas prácticas congruente con las políticas de conservación y uso racional de los recursos. Su aplicación práctica es perfectamente viable.

Ejecución de la Práctica

Para el manejo de combustibles e hidrocarburos se deben cumplir con las normas vigentes y el Decreto 2222 de 1993, Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto, Capítulo IV, Almacenamiento de combustibles; entre otras:

Los hidrocarburos por su condición de materiales inflamables y/o combustibles requieren manejo especial.

Las áreas aledañas a los tanques de almacenamiento de combustibles, subestaciones eléctricas y transformadores deben mantenerse por lo menos en 10 m a la redonda, libres de maquinaria, herramientas, equipos, hierbas, malezas y materiales combustibles tales como basuras, desperdicios, papeles, etc.

Los tanques de almacenamiento de combustibles, deberán colocarse sobre bases de material no combustible, estar conectados eléctricamente a tierra, indicar su contenido y capacidad e identificarse con la palabra "INFLAMABLE" escrita en un lugar visible.

Se prohíbe el empleo de mangueras flexibles en el interior de los recintos de manera permanente; su utilización se limitará a operaciones excepcionales de corta duración. Las motobombas de trasiego deberán estar situadas en el exterior de los recintos, a excepción de aquellas cuyos motores sean a prueba de explosión.

Los equipos contra incendio deberán someterse a revisión cada año.

Se requiere para cada instalación de almacenamiento de combustible el siguiente equipo:

Extintores portátiles de mano con capacidad mínima de 20 libras, en polvo químico seco, en proporción de uno por cada tanque.

Un extintor de gas carbónico o halón para las oficinas cuando estas se encuentren a menos de 100 m de los tanques de almacenamiento.

La zona de aprovisionamiento de combustibles contará con piso en placa de concreto.

Se sugiere un área separada para el mantenimiento de maquinaria y equipos. Dicha área mantendrá piso en placa de concreto y contará con canales perimetrales. Si existe arrastre de hidrocarburos por agua lluvia, ésta será captada por los canales perimetrales.

Cubrir las áreas de almacenamiento de combustibles, lubricantes, hidrocarburos y otros insumos químicos que prevengan el posible contacto con el agua lluvia.

Limpieza inmediata durante el evento de un derrame por pequeño que sea.

Se sugiere que el mantenimiento de los vehículos sea realizado por fuera de la explotación en centros urbanos que cuenten con la logística y los permisos establecidos para su operación.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
El manejo independiente de áreas de mantenimiento logra una centralización y especialización de funciones que generan un rendimiento productivo mayor. Efectuar en lo posible el mantenimiento de vehículos fuera de la zona de la explotación en sitios urbanos para ello destinados, permite mayor aprovechamiento real del tiempo de permanencia de los equipos en las áreas de producción, optimiza espacios y los tiempos y movimientos de las actividades productivas. Orden de planta.	Menores costos asociados a mantenimientos y equipos fuera de operación. Se pueden ahorrar costos de infraestructura y operación para el control de aguas aceitosas.	Disposición apropiada de excretas con manejo ambiental. Reducción de la fuerza de polución de las aguas por su tratamiento. Conservación de fuentes de agua superficial, aguas freáticas y suelos.



► Aprovechamiento y disposición de estériles **CON-B12**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Los materiales estériles que no tienen un aprovechamiento comercial directo deben ser aprovechados en la misma explotación durante la etapa productiva o en la fase de cierre, o disponerlos adecuadamente siguiendo los lineamientos técnicos para su asentamiento sobre el suelo a través de escombreras. Práctica exigible para toda explotación de minería a cielo abierto, incluidas las canteras y los procesos de extracción de arcillas.

Ejecución de la Práctica

Los estériles se pueden depositar en:

- Depósitos internos de estériles, como retrolenado.
- Depósitos externos de estériles o escombreras.

Las siguientes son las aplicaciones en las cuales es pertinente el aprovechamiento de los estériles generados durante las explotaciones de los materiales de construcción:

- Relleno de cavidades creadas, terraplenes
- Los materiales arenosos se colocan en vías y carreteras, como afirmado, base o sub-base, conformación de diques.

Para los usos como materiales en obras civiles es preciso efectuar ensayos de laboratorio tendientes a establecer la viabilidad de la aplicación.

Es preciso determinar a través de pruebas las características de resistencia, plasticidad, compactación, capacidad portante, entre otros.

Para el diseño de las escombreras se debe considerar fundamentalmente criterios paisajísticos donde la ubicación y forma de las escombreras debe ser coherente con los criterios de diseño paisajístico. Toda escombrera debe tener taludes estables y revegetalizados con criterios técnicos.

Se deben adecuar canales perimetrales de recolección de escorrentía.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Permite el uso y aprovechamiento de los materiales estériles. Las obras civiles necesarias para la adecuación de diques y/o muros de contención y en general, para la restauración de los espacios se pueden surtir de estos materiales.	Obras civiles más económicas. Valorización de los terrenos. Menores costos de operaciones. Costos menores de la restauración.	Se promueve el uso y aprovechamiento de residuos, lo cual es coherente con las jerarquías ambientales de disposición de residuos. Se pueden conformar, con pendientes más suaves los taludes finales de la excavación, aprovechando los estériles para el retrolenado, modificando el paisaje favorablemente para valorizar las áreas afectadas y favorecer su aprovechamiento posterior de acuerdo con las posibles opciones de uso del terreno.

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Optimizar el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos domésticos e industriales. Ejecutar con lineamientos técnicos la recolección, manejo y disposición final de los residuos sólidos ordinarios, aquellos que se generan producto de las actividades administrativas y/o domésticas dentro de las zonas de explotación, transformación o beneficio de los materiales de construcción.

Aplica a cualquier proceso productivo y organizacional. Aquí se plantea el manejo de los residuos enfatizando en sitios donde no se cuenta con la logística de recolección municipal urbana.

Ejecución de la Práctica

La clasificación de materiales es la primera actividad que se realiza en la fuente con el objeto de que se recolecten los materiales en forma segregada y se preparen para su transporte hasta el sitio de disposición final.

Los residuos se pueden clasificar en:

- Orgánicos
- Inorgánicos

Las principales fuentes de residuos orgánicos son:

- Residuos pos cocina (lavazas o aguamazas) generadas del casino o restaurante como sobrantes de alimentos preparados.
- Residuos pre cocina: cáscaras de frutas, verduras y hortalizas generadas durante la preparación de alimentos.
- Residuos de follaje y material vegetal derivado de la operación de descapote en la mina.

Alternativas de tratamiento residuos orgánicos:

- Obsequio a la comunidad de la región para su utilización como alimento directo para animales domésticos. Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Los materiales deben ser retirados diariamente.
 - Se debe hacer seguimiento para verificar que efectivamente los materiales se empleen adecuadamente y no afecten el medio ambiente.
- Materia prima para la producción de abono: compostaje.

El compostaje es el resultado de la descomposición biológica de residuos orgánicos, residuos domésticos, vegetales en pleno desarrollo, hojarasca, aserrín, entre otros, para su posterior aprovechamiento como abono.

Residuos Sólidos Industriales

Las principales fuentes de generación de estos residuos son los talleres de mantenimiento: Llantas, filtros de diferentes tamaños y para diferentes equipos, chatarra, pedazos de varillas de soldadura (colillas), residuos metálicos de los tornos y fresadoras, empaques de madera, cartón y papel de repuestos, canecas metálicas. Además se generan aceites usados, baterías y bujías.

En el área de las bodegas se generan los siguientes residuos: Madera (guacales); filtros de espuma, papel y cartón; chatarra y lámparas fluorescentes, canecas metálicas, cartuchos y toner, bujías, cables y mangueras y aislantes eléctricos.

Todos los elementos metálicos, la madera, papel y cartón que no se encuentren contaminados con sustancias químicas peligrosas se pueden donar como chatarra a las comunidades vecinas de la mina.



Los aceites usados se pueden almacenar en canecas de 55 galones o reenvasar en las canecas originales y se devuelven al proveedor o se pueden aprovechar como lubricantes en los dados de las extrusoras para disminuir la fricción de la arcilla.

Los filtros metálicos corresponden a filtros de aire o aceite cuya estructura es metálica y el material filtrante es de cartón o textil especial (material combustible). Como el material filtrante viene confinado en la estructura metálica del filtro, no resulta sencilla su extracción, pero si la separación no se realiza el material no puede ser comercializado como chatarra. Por tal motivo se hace necesaria la separación de los dos componentes del filtro. Esta labor puede ser realizada mecánicamente mediante el uso de tijeras para corte de metales, con la cual se puede romper la estructura metálica y extraer manualmente la tela filtrante. La parte metálica debe ser almacenada en canecas o junto con los demás materiales metálicos y la tela filtrante debe ser manejada como residuo peligroso.

La colillas de soldadura deben ser almacenadas en baldes metálicos o plásticos debidamente sellados.

Acopiar apropiadamente los residuos en recipientes diseñados específicamente para ello y en volúmenes razonables que faciliten su manipulación.

Realizar recolección periódica con una frecuencia acorde con los volúmenes generados.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
La alternativa evita la aparición de sitios de disposición de residuos sólidos a cielo abierto y los consecuentes focos de infección y atracción de vectores.	No hay un beneficio económico directo, sin embargo, la alternativa forma parte del esquema integral de buen manejo y sostenibilidad de la explotación que finalmente redundará en beneficios económicos producto de la actividad productiva. La venta de algunos residuos como llantas, chatarra puede aportar dinero.	Se previene la contaminación de suelos y aguas superficiales por lixiviados de los residuos. No hay afectación visual por la presencia de puntos de disposición no controlada. Minimización en la generación de olores ofensivos asociados a los residuos domésticos. Se promueve la separación en la fuente y el reciclaje y aprovechamiento de lo útil.

4.3.3 ALTERNATIVAS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE ARCILLAS

Continúa

Página 48



► Cambios de tecnología en hornos de cocción **CON-DO1**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Sustitución de hornos de pobre desempeño productivo y alto impacto ambiental por sistemas de mayor rendimiento, control y menor impacto causado.

Técnicamente viable para cualquier procesador. Económicamente factible sólo para aquellos que cuenten con el mercado, los niveles de producción y los recursos para la inversión.

Ejecución de la Práctica

Las unidades actualmente existentes en gran parte de las industrias de procesamiento de arcillas y materiales vitrificados para construcción corresponden a sistemas de bajo grado tecnológico que no sólo entregan rendimientos y calidades pobres en los productos finales sino que además ejercen afectaciones ambientales negativas como emisiones de gases con alto poder contaminante.

La alternativa plantea la sustitución tecnológica completa de los hornos de cocción, considerando que esta etapa productiva es la de mayor afectación ambiental en el esquema del procesamiento y transformación de las arcillas.

Los sistemas de horno a fuego dormido y tipo árabe pueden ser sustituidos por hornos tipo colmena (para bajos volúmenes) y tipo Hoffman de operación continua para los mayores volúmenes.

Restricciones de Aplicación

La principal restricción hacia los cambios tecnológicos corresponde a la adquisición de los recursos económicos y el lograr un balance favorable en la relación costo-beneficio que permita la recuperación de la inversión en un tiempo prudente, reconociendo que una gran fracción de los productores manejan una economía informal.

Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Mayores rendimientos productivos. Menor consumo de combustible. Mejor calidad de los productos de cocción y menor índice de rechazos. Se pueden programar cochadas más grandes y espaciadas o utilizar flujo continuo para las empresas de mayor producción.	Favorable para producciones mayores con mercados formales donde la inversión se ve recuperada con el incremento de los niveles de productividad.	Mejor calidad de los gases de combustión. Reducción en la emisión de material particulado.

► Equipos y aditamentos de control ambiental **CON-DO2**

Aplicabilidad / Viabilidad Técnica PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Implementar unidades de control y acondicionamiento de las emisiones atmosféricas producto de la operación de los hornos de combustión.

Técnicamente viable para cualquier procesador. Económicamente factible sólo para aquellos que cuenten con el mercado, los niveles de producción y los recursos para la inversión.

Ejecución de la Práctica

Instalar sistemas de regulación y alimentación del flujo de aire al horno.

Sistemas de recuperación energética para los gases calientes de combustión: túneles o cámaras de secado empleados para el secado del material crudo (antes de la cocción).

Sistemas de tiro forzado o inducido para la circulación de gases calientes.

Unidades de control a final de tubo: ciclones para remoción de material particulado, lavador de gases ácidos, filtros manga y precipitadores electrostáticos, convertidores catalíticos.

Restricciones de Aplicación

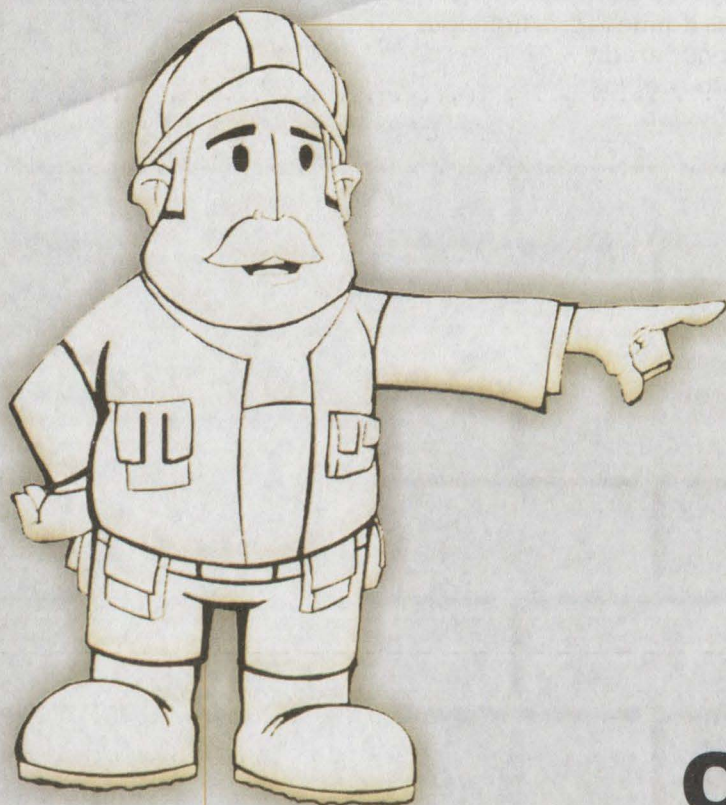
La principal restricción hacia los cambios tecnológicos corresponde a la adquisición de los recursos económicos y el lograr un balance favorable en la relación costo-beneficio que permita la recuperación de la inversión en un tiempo prudente, reconociendo que una gran fracción de los productores manejan una economía informal.

Continúa



Ventajas de Su Implementación

Técnicas	Económicas y Financieras	Ambientales
Mayores rendimientos productivos. Aprovechamiento energético con menor consumo de combustible.	Favorable para producciones mayores con mercados formales donde la inversión se ve recuperada con el incremento de los niveles de productividad.	Mejor calidad de los gases de combustión. Reducción en la emisión de material particulado.



Capítulo 5

Seguridad Minera y Salud Ocupacional

Todas las minas deben cumplir el Reglamento de Higiene y Seguridad en las labores mineras a cielo abierto, Decreto 2222 de 1993. Este reglamento está dirigido al control de todas las labores mineras a cielo abierto en el territorio nacional, para preservación de las condiciones de seguridad e higiene en las minas.

El explotador (persona natural o jurídica que ejerce actividades mineras) es responsable directo de la aplicación y cumplimiento de este reglamento.

- Según la clasificación de las explotaciones (pequeña, mediana o gran minería) se debe contratar un técnico minero, ingeniero de minas o crear un departamento especializado de seguridad con el fin de garantizar que los trabajos se realicen en condiciones de higiene y seguridad. Ninguna persona extraña a las labores mineras puede tener acceso o permanecer en las minas.

- Todo explotador debe elaborar y ejecutar un programa de salud ocupacional, elaborar el reglamento de medicina, higiene y seguridad industrial

- Todo explotador está obligado a elaborar y actualizar los planos y registro de los avances y frentes de explotación.

- Todo explotador está obligado de suministrar a los trabajadores todos los elementos de protección personal.

- Todo explotador está obligado a disponer de instalaciones higiénicas para el aseo personal y cambio de ropas, instalaciones sanitarias (duchas, lavamanos, sanitarios), los sanitarios se instalarán en proporción de uno por cada 15 trabajadores.

- La explotación de canteras debe realizarse por medio de terrazas o de bancos con taludes, con inclinación y altura que garanticen la estabilidad del terreno, de acuerdo con las características geológicas y geotécnicas de las rocas.

- Toda explotación a cielo abierto deberá tener un sistema adecuado de drenaje acorde con el volumen de agua a evacuar y con los registros pluviométricos de la zona.

- Continuamente se deberán inspeccionar las excavaciones en su totalidad y la ladera por encima de la corona del talud superior, para detectar cualquier falla geológica o medir el espesor, longitud y forma de las grietas que se hayan presentado.

- Las explotaciones de materiales de construcción deberán construir sistemas de sedimentación de los lodos y arenas provenientes de los frentes de explotación o planta de lavado. Así mismo, deberán proveer un proceso de mantenimiento de dichos sedimentadores.

“La seguridad en las explotaciones mineras a cielo abierto está directamente relacionada con la calidad en el diseño de las mismas, el manejo de los equipos y maquinas utilizadas, su energía de accionamiento, y productos como los explosivos.

Como resultado de un correcto diseño de la explotación y equipos utilizados, se alcanzan sustancialmente mejoras de productividad, dado que unas condiciones adecuadas de operación, generan confianza en el personal, lo cual se evidencia en menores índices de accidentalidad y un aumento de productividad.

En muchos casos, el análisis de las causas de los accidentes laborales pone en evidencia el alto grado de errores humanos que los generan como consecuencia de una formación, tanto teórica como practica, en general inadecuada.”¹⁷

La mitad de las víctimas mortales se debe a la maquinaria móvil, las caídas con máquinas o vuelcos y las caídas desde máquinas o equipos. Otra causa de víctimas es: los desprendimientos o caídas de rocas y los aprisionamientos dentro de equipos.



Estabilidad de taludes

La estabilidad de taludes en una explotación a cielo abierto tiene una importancia fundamental en la seguridad y rentabilidad de la misma, debiéndose considerar en los estudios iniciales de diseño de explotación de cualquier yacimiento.

Los factores más importantes que afectan la seguridad de la operación son los siguientes:

- Caída o deslizamiento de materiales sueltos.
- Colapso parcial de un banco.
- Colapso general del talud de la excavación.

Las recomendaciones en relación al control y eliminación de tales riesgos implican la adopción de las siguientes medidas:

- Diseño adecuado de bancos y plataformas para retener los desprendimientos de materiales.
- Saneamiento sistemático y efectivo de materiales colgados.
- Selección adecuada de la altura de bancos y taludes.
- Determinación y mantenimiento adecuado de taludes generales seguros.
- Control de voladuras, de cara a reducir los daños en el macizo residual.
- Aplicación de sistemas de drenaje de los macizos para reducir los esfuerzos originados por el agua.

“La altura de banco se establece, generalmente, a partir de las dimensiones y características de los equipos de carga y perforación, las características del macizo y la selectividad del mineral en explotación.

El equipo de carga y la altura máxima que alcanza el cucharón es el condicionante para establecer la altura de banco. Este criterio permite utilizar la pala o excavadora para sanear cualquier punto del frente y mantener unas condiciones operativas de seguridad aceptables.¹⁸



Medidas de seguridad en instalaciones de transformación

Los accidentes producidos en las instalaciones de transformación tienen su origen en alguna de las causas siguientes:

1. Equipos:

- Manipulación incorrecta en partes móviles del equipo.
- Manipulación incorrecta de accesorios o elementos del equipo.

2. Caídas y resbalones:

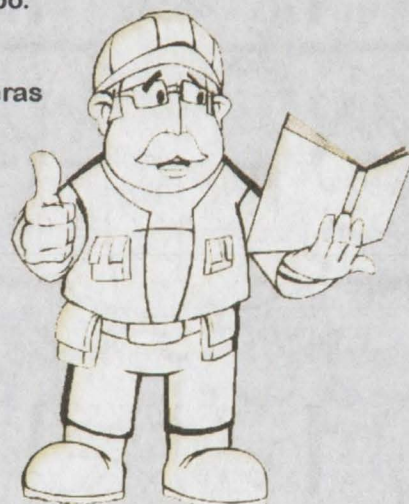
- Ubicación incorrecta de materiales y herramientas en escaleras y pasarelas.
- Pisos húmedos, con manchas de aceites o grasas.
- Alumbrado inadecuado.
- Señalización incorrecta.

3. Caídas de objetos y/o productos:

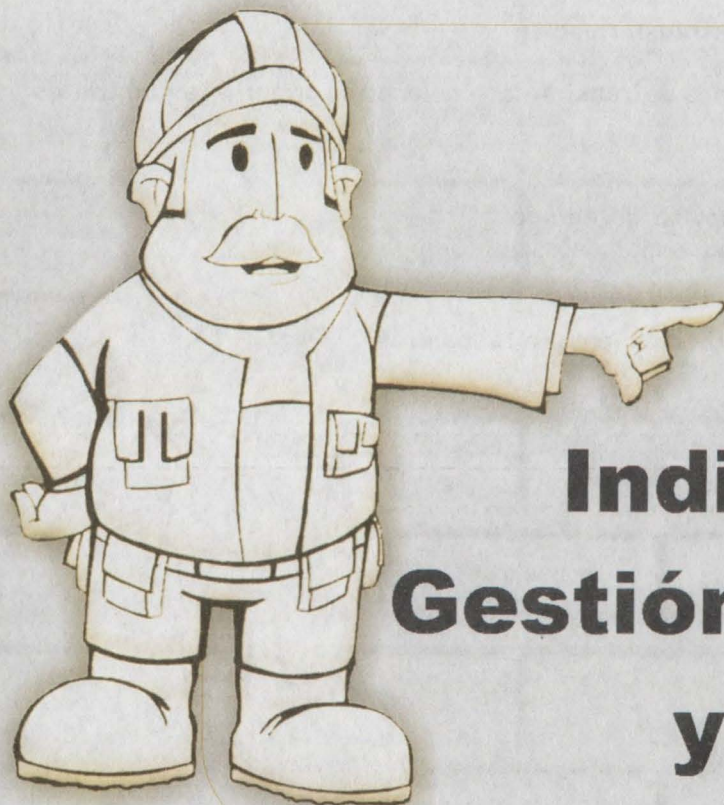
- Áreas de trabajo inseguras.
- Manipulación incorrecta de materiales.
- Ausencia de accesorios de protección personal.

4. Otras fuentes de accidentes:

- Contactos con cables eléctricos.
- Incendios.
- Visibilidad inadecuada.



La mayor parte de los accidentes ocurridos en las instalaciones se producen fundamentalmente durante las operaciones de limpieza. Ocupando el segundo lugar los ocurridos durante el mantenimiento.¹⁹



Capítulo 6

Indicadores de Gestión Ambiental y Productiva

Los indicadores sirven como herramienta a los dueños de una unidad productiva de cualquier sector para el mejoramiento continuo de la calidad de los procesos, lo cual se traduce en una mejor calidad del producto o del servicio resultado de este proceso, para el caso específico de los indicadores ambientales se traduce en menores residuos, menores gastos de recursos naturales y en general menor impacto sobre el medio.

En un sentido más aplicable a la empresa, un indicador es una medición de los logros y el cumplimiento de la misión y objetivos de un determinado proceso.



Un indicador debe tener las siguientes características

- Que tenga un objetivo claro.
- Que sea cuantificable: Proporcionar un dato concreto.
- Que sea verificable: Corroborar los valores de los indicadores, agregando valor al proceso de toma de decisiones.
- Que sean comunicados y divulgados: Todos los empleados que trabajan en un determinado proceso deben conocer los indicadores con los que se esta monitoreando dicho proceso.

¿Como leer esta ficha?

Primero, hemos de revisar que los indicadores se encuentran agrupados según sus características:

- Indicadores de productividad (P): Están relacionados con el producto fruto de la actividad que se realiza, las cantidades y características del mismo.
- Indicadores de consumo (C): Están relacionados con el uso de agua, combustibles, energía u otros insumos.
- Indicadores de gestión (G): Están relacionados con el manejo de los residuos generados en el proceso.
- Legalidad ambiental (L): Hace referencia al cumplimiento de los requisitos normativos ambientales que debe tener cada sector.
- Implementación gestión ambiental (I): Busca identificar el estado de avance de la empresa frente a la implementación de la gestión ambiental en la empresa.
- Formalidad y agremiación (F): Hace referencia a la situación de la organización en materia empresarial.

En la ficha general de indicadores se puede ver lo siguiente:

Grupo	Indicador General (IG)	Unidades	Observación	Indicadores Específicos (IE)	Unidades
-------	------------------------	----------	-------------	------------------------------	----------

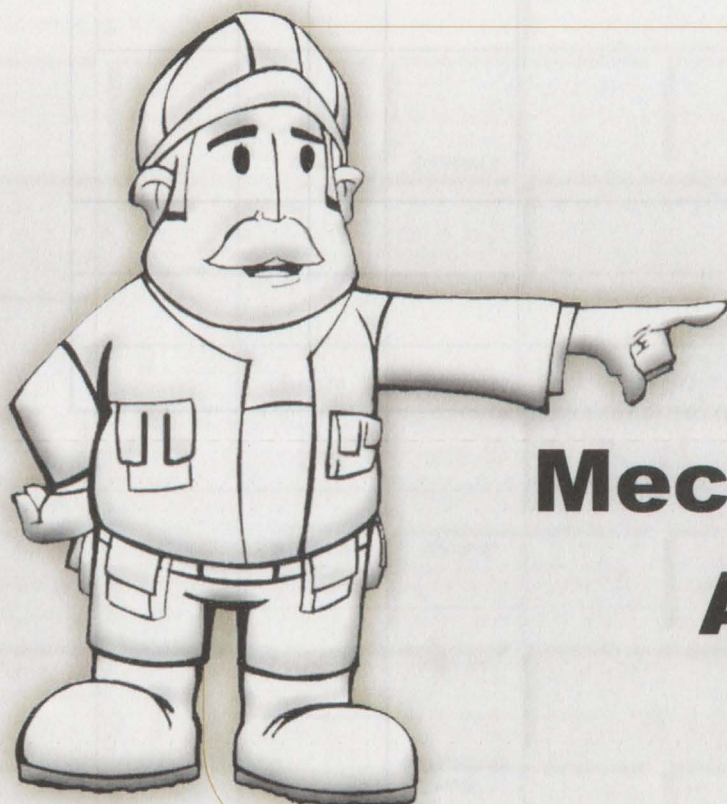
- Grupo: se presentan 6 grupos de indicadores y su función es presentar una asociación de los mismos según su objetivo, es decir los pertenecientes al grupo de productividad serán los que monitoreen producción; los del grupo de legalidad ambiental proporcionan una visión rápida del cumplimiento normativo en cuanto a la parte ambiental por parte de la empresa, los de formalidad y agremiación, indican el estado de la empresa en cuanto a su constitución.
- Indicador general: los grupos como vimos arriba se componen de indicadores y estos se dividen en generales y específicos; los indicadores generales son aquellos que muestran la situación general de la empresa en un aspecto determinado, el uso de estos indicadores se recomienda lo realice el propietario de la unidad productiva, ya que son los que permiten determinar la situación de la empresa de forma ágil. Se identifican con las siglas IG.
- Unidades: tanto para los indicadores generales y específicos se tienen unidades de medida.
- Observación: se realizan para explicar algún factor determinante relacionado con el indicador.
- Indicadores específicos: son indicadores más especializados que miden algunos factores de la empresa con mayor detalle y a su vez sirven para alimentar y/o explicar los comportamientos de los indicadores generales. Se identifican con las siglas IE.

Indicadores de Gestión Ambiental y Productiva

Grupo	indicador general (IG)	unidades	observación	indicadores específicos (IE)	unidades
Productividad	Kg de producto/unidad de tiempo	(Kg/mes)	Los sectores que manejen unidades de producción diferentes contarán con conversión equivalente.	Kg de producto/unidad de tiempo/No. empleados	
				Kg de arena producida/unidad de tiempo	
				Kg de arcilla producida/unidad de tiempo	
				No. de cochadas/unidad de tiempo	
				No. de unidades de producto (ladrillo, bloque, tejas, tubos)/unidad de tiempo	
Consumo	Agua	(m3/mes)		Gasto de agua vs. Kilogramos de material extraído	
				Gasto de agua vs. Unidades de producto	
				Consumo de agua por hornada	
				Consumo de agua lluvia	
	Energía	(kW/mes)	A través de poderes caloríficos se convertirá hasta esta unidad.	Consumo de gasolina/mes	
				Consumo de diesel/mes	
				Consumo de carbón/mes	
				Consumo de energía eléctrica/mes	
Gestión	Generación Residuos Sólidos	(Kg/mes)		Inertes no aprovechables generados	(Kg/mes)
				Otros residuos no aprovechables	(kg/mes)
	Generación Vertimientos	(m3/mes)		Tiene sistema de tratamiento de aguas residuales	(Sí - No)
	Generación Emisiones	(mg PST/m3 aire)			
		(Ruido) No. de quejas al año.			
	Contingencias	(No. de Eventos/año)			
Legalidad Ambiental	PMA	(Sí-No)	El resultado se dará de forma porcentual (% de Legalidad Ambiental)	Implementación del PMA	(Sí-No)
				Seguimiento al PMA	(Sí-No)
				Mejoramiento del PMA	(Sí-No)
	Concesión de aguas.	(Sí-No)			
	Permiso de Emisiones	(Sí-No)			
	Concordancia con POT/EOT	(Sí-No)			

Indicadores de Gestión Ambiental y Productiva

Implementación Gestión Ambiental	Política ambiental.	(Sí – No)	El resultado se dará de forma porcentual (% de legalidad ambiental).		
	No. de empleados capacitados en PML.	(No. empleados capacitados/No de empleados totales)*100		No. de horas capacitación /empleado capacitado	
	Procesos con buenas prácticas implementadas.	(No. de procesos con buenas practicas/ No. de procesos totales)*99			
	Identificación de las normas ambientales.	Existe un medio para identificación de normas ambientales que mantenga la empresa actualizada de forma mensual (Sí – No)			
Formalidad y agremiación	Tiene registro de Cámara de comercio.	(Sí – No)			
	Número de identificación tributaria (NIT).	(Sí – No)			
	Pertenece a una agremiación.	(Sí – No)			



Capítulo 7

Mecanismos de Autogestión



Los formatos de seguimiento y control ambiental son un instrumento de autogestión que tienen como fin informar en primera instancia a los productores de cuáles son sus obligaciones de cumplimiento ambiental y qué alternativas concebidas como buenas prácticas pueden implementar dentro de sus sistemas productivos y así mejorar no solo la gestión ambiental dentro de la empresa, obteniendo productos amigables con el medio ambiente, sino también un mejor nivel en cuanto a la calidad y competitividad de las empresas existentes en la jurisdicción de la CAR

Se pretende sensibilizar y generar responsabilidad ambiental entre los empresarios, logrando progresivamente que a futuro sea el mismo productor quien reporte o declare a la autoridad ambiental la gestión ambiental de su empresa.

Los formatos como instrumento de autogestión buscan la aplicación rigurosa de las Guías Ambientales Sectoriales, y divulgar la información disponible a la cual los empresarios pueden acceder y adoptar como elementos base de cumplimiento ambiental.

El instrumento de autogestión busca fortalecer la gestión ambiental, donde se combina el instrumento de vigilancia (comando y control) con el de autogestión por parte de los usuarios. De esta manera se garantizará de manera más efectiva la protección de los recursos naturales y su oferta a futuro.

Este instrumento de autogestión fue diseñado por el Comité Técnico de PML, del subsector floricultor constituido por la CAR y Asocolflores. Teniendo en cuenta los buenos resultados obtenidos dentro del ejercicio piloto aplicado a 20 cultivos de flores de la Sabana de Bogotá, se diseñaron 12 formatos de seguimiento y control basados en las guías ambientales sectoriales, para doce subsectores productivos existentes en la jurisdicción de la CAR.

De estos doce formatos se implementaron seis a 600 empresas de Cundinamarca pertenecientes a los subsectores Avícola, Porcícola, Industria Láctea, Minería de Carbón, Materiales de Construcción y Panelero. A partir de la información contenida en esta cartilla y teniendo en cuenta que la autogestión es una herramienta de mejoramiento continuo para las empresas, a continuación se presenta el Formato de Seguimiento y Control Ambiental para el subsector Minería de Materiales de Construcción con el fin de ser diligenciado voluntariamente por las empresas del subsector.

FORMATO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL
SUBSECTOR MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

No. Expediente CAR		Coordenada X	Coordenada Y	altura	
CÓDIGO INTERNO					

A. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Razón Social y/o Nombre de la Empresa					
Nombre Representante Legal				C.C. No.	
NIT	Departamento		Ciudad	Municipio	
Dirección Planta			E-mail		
Teléfono(s) No.(s)			No. Fax		
Gremio o Asociación Afiliado			Tipo de Actividad		Extractiva
Dueño del Predio			Extractiva - Transformadora		
Microempresa			Pequeña Empresa		Mediana Empresa
Área Total			Área Producción		No. de Empleados
					No. de Turnos

B. INFORMACIÓN LEGAL DE LA EMPRESA

Tipo de contrato Mnero		No.	Entidad que lo expide	
Titular Derecho Minero		Fecha de Otorgamiento		
Fecha de vencimiento				
PTO	Fecha de presentación	PTI	Fecha de presentación	
Nombre del Predio		Operador Minero		
Licencia Ambiental No.		Entidad que la expide		
Tipo de Licencia		Fecha de Otorgamiento		
Estudio de Emisiones Atmosféricas		Fecha del EEA	Permiso de EA	
Plan de Manejo Ambiental		Fecha del PMA		
Informe de avance del PMA		Fecha último avance		
Permiso de Aprovechamiento Forestal		Fecha del permiso		
Concesión de aguas		Fecha de la concesión	Caudal	
Permiso de Vertimientos		Fecha del permiso		

C. INFORMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

TECNIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	Manual	Semi Mecanizado	Mecanizado
--------------------------------------	--------	-----------------	------------

TIPO DE HORNO	Capacidad	Cant
Número de Chimeneas		

D. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

FUENTE DE AGUA	Cart.	Área Ocupada m ²	Capacidad m ³
Reservorio Agua Lluvia			
Otro. Cuál?			

F. MANEJO AMBIENTAL DEL PROCESO

MANEJO DE LA EXPLOTACIÓN		Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1.	¿Realiza la extracción del material arcilloso con buldózer y retroexcavadora?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿Realiza la extracción por capas de material arcilloso para facilitar la mezcla por producto?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Su explotación inicia en la cima de la montaña y desciende en forma escalonada por medio de bancos o terrazas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
4.	¿Los taludes de explotación tienen una altura máxima de 7 m y un ángulo máximo de inclinación de 60°?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
5.	¿Los taludes finales tienen una altura máxima de 5 m y un ángulo máximo de inclinación de 60°?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
6.	¿Tiene algún mecanismo para determinar el grado de inclinación del talud?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
7.	¿El espacio determinado para las bermas es suficiente para el acceso de la maquinaria para extracción?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
8.	¿Ha implementado sistemas de manejo de aguas lluvia en la mina como: zanjas de coronación, perimetrales o cunetas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
9.	¿Ha construido pozos sedimentadores?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
10.	¿El producto de la sedimentación de las aguas lluvia de mina son utilizadas en el proceso?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3	
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor
1.	Extracción Mecanizada (Buldózer y Retroexcavadora)	No. Veces/mes		No. Veces/mes		No. Veces/mes	
2.	Limpieza y mantenimiento de sistemas de recolección de aguas lluvias de mina	No. Veces/mes		No. Veces/mes		No. Veces/mes	
3.	Control altura de taludes	m / cada 2 meses		m / cada 2 meses		m / cada 2 meses	
3.	Control de grado de inclinación taludes	° / cada 2 meses		° / cada 2 meses		° / cada 2 meses	
Observaciones	Seguimiento 1						
	Seguimiento 2						
	Seguimiento 3						



ACTIVIDAD TRANSFORMADORA - PRODUCCIÓN				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1. ¿Ha establecido un mecanismo mediante el cual ud. determine la pérdida de material durante el proceso?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
2. ¿El material arcilloso es sometido a procesos de maduración? ya que la arcilla madurada tiene un óptimo comportamiento en el proceso transformador.				SI	NO	SI	NO	SI	NO
3. ¿Ha realizado análisis de laboratorio a sus materiales arcillosos para conocer sus propiedades?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
4. ¿Ha determinado cuál es la mejor mezcla de materiales arcillosos, para cada uno de sus productos, según sus propiedades?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
5. ¿Residuos provenientes del proceso como el chamote son aprovechados como relleno o son reprocesados?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
6. ¿Ha implementado un mecanismo de seguimiento y control de temperatura del horno?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1. Tiempo de maduración del material arcilloso		Meses		Meses		Meses			
2. Cantidad de producto cortado		Un / día		Un / día		Un / día			
3. Cantidad de producto No conforme (Chamote) extrusión		Un / día		Un / día		Un / día			
4. Cantidad de producto No conforme (Chamote) secado		Un / día		Un / día		Un / día			
5. Cantidad de producto No conforme (Chamote) cocción		Un / día		Un / día		Un / día			
6. Cantidad de producto No conforme (Chamote) cargue		Un / día		Un / día		Un / día			
7. Cantidad de chamote generado		Kg. / mes		Kg. / mes		Kg. / mes			
8. Cantidad de producto generado de acuerdo al número de empleados		Un / mes / No. Empleados		Un / mes / No. Empleados		Un / mes / No. Empleados			
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								

CONSUMO DE AGUA, ENERGÍA Y COMBUSTIBLES				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1. ¿Lleva un registro del consumo de agua utilizada en el proceso?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
2. ¿Ha establecido medidas sencillas para reducir el consumo de agua, como reparación de fugas, campañas de ahorro y uso eficiente del agua?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
3. ¿Ha establecido el consumo de energía de cada equipo y/o máquina que la utiliza?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
4. ¿Ha establecido medidas sencillas para reducir el consumo de energía, como apagar durante descanso del operador de la máquina y/o equipo, etc.?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
5. ¿Se ha asociado con otros empresarios del sector para la adquisición de carbón de alta calidad?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
6. ¿Ud exige a su proveedor de carbón los análisis de este combustible sólido?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
7. ¿Almacena en lugares adecuados los combustibles que utiliza en el proceso?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
8. ¿Tiene medidas de seguridad para el manejo de combustibles?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
9. ¿Realiza mantenimiento periódico de la maquinaria y equipos que requieren de combustible como ACPM, gasolina o Diesel?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
10. ¿En los equipos y/o maquinaria utiliza gasolina con alcohol carburante?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
11. ¿Ud. consume los aceites usados que genera en su proceso?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1. Consumo de agua lluvia		m ³ / mes		m ³ / mes		m ³ / mes			
2. Consumo de agua lluvia por unidades producidas		m ³ / Un		m ³ / Unids.		m ³ / Unids.			
3. Consumo de energía		Kw / mes		Kw / mes		Kw / mes			
4. Consumo de Gasolina		gal / mes		gal / mes		gal / mes			
5. Consumo de ACPM		gal / mes		gal / mes		gal / mes			
6. Consumo de Diesel		gal / mes		gal / mes		gal / mes			
7. Frecuencia de Mantenimiento de equipos y/o maquinaria (diaria, semanal, quincenal, mensual, etc.)									
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								



MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1.	¿Se ha asociado con otros empresarios del sector para la adquisición de carbón de alta calidad?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿Ud exige a su proveedor de carbón los análisis del material que está comprando?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Ha instalado ventilación artificial para mejorar la quema y combustión del carbón?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
4.	¿Ud ingresa el carbón molido o en forma granular que no sobre pase los 5cm de tamaño?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
5.	¿Ud ubica el carbón en lugares protegidos del viento y del agua para evitar explosiones?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
6.	¿La alimentación del horno se realiza forma mecánica?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
7.	¿La alimentación del horno se realiza de manera uniforme y constante?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
8.	¿Tiene mecanismos y/o sistemas para controlar la entrada del aire suficiente para la combustión?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
9.	¿Ha realizado estudios para conocer la concentración de las emisiones atmosféricas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
10.	¿Reconoce si la combustión es buena por medio de las cenizas generadas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
11.	¿Reconoce si la combustión es eficiente por medio del humo que sale de la chimenea?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
12.	¿Realiza mantenimiento a las chimeneas y hornos de su empresa?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
13.	¿Las cenizas generadas durante la cocción son aprovechadas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1.	Consumo de carbón	t / mes		t / mes		t / mes			
2.	Consumo de carbón por unidad producida	Kg. / Un		Kg. / Un		Kg. / Un			
3.	Frecuencia de estudio de emisiones	No. Veces/año		No. Veces/año		No. Veces/año			
4.	Frecuencia de mantenimiento de chimeneas	No. Veces/año		No. Veces/año		No. Veces/año			
5.	Frecuencia de mantenimiento de hornos	No. Veces/año		No. Veces/año		No. Veces/año			
6.	Cantidad de cenizas generadas	Kg. / mes		Kg. / mes		Kg. / mes			
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								

RESTAURACIÓN DEL PAISAJE				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1.	¿Ha adecuado barreras vivas en las instalaciones de la empresa para mejorar el impacto visual y disminuir el ruido?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿Una vez finalizada la explotación de áreas se revegetalizan y se siembran con especies nativas nuevamente?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Almacena la capa orgánica del suelo removida en el descapote, para luego utilizarla en la empradización?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
4.	¿La restauración de áreas se inicia con la empradización?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
5.	¿Ha utilizado el mecanismo de asociatividad para la conformación de un vivero con especies nativas para la restauración del paisaje?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1.	Área recuperada luego de explotación	m ² / año		m ² / año		m ² / año			
2.	Área con Barreras vivas	m ²		m ²		m ²			
3.	Cantidad de viveros implementados	Un		Un		Un			
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								

MANEJO DE AGUAS RESIDUALES				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1.	¿Cuenta con un sistema de disposición de aguas residuales como: pozos sépticos, alcantarillado?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿En su empresa ha separado las redes de aguas lluvias y aguas residuales domésticas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1.	Cantidad de agua residual generada	m ³ / año		m ³ / año		m ³ / año			
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								



MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1. ¿Ha instalado canecas para la separación de residuos orgánicos, reciclables (cartón, papel, plásticos, metales y vidrio) y peligrosos?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
2. ¿Cuenta con un sitio de almacenamiento temporal de residuos sólidos?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
3. ¿Los recipientes se encuentran identificados por colores o rótulos para los residuos que almacenarán?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
4. ¿Los residuos peligrosos son entregados a su proveedor?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1. Cantidad de residuos convencionales		Kg. / mes		Kg. / mes		Kg. / mes			
2. Cantidad de residuos orgánicos		Kg. / mes		Kg. / mes		Kg. / mes			
3. Cantidad de residuos peligrosos		Kg. / mes		Kg. / mes		Kg. / mes			
4. Certificado de disposición final del residuo peligroso		Un. / mes		Un. / mes		Un. / mes			
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1. ¿Ha establecido cuáles son los riesgos que se generan en su empresa?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
2. ¿Ha determinado cuáles son las causas que pueden generar riesgos en su empresa?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
3. ¿Ha implementado medidas para controlar esos riesgos?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
4. ¿Los trabajadores cuentan con elementos de protección personal?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
5. ¿Existe un mecanismo para controlar el uso obligatorio de los elementos de protección personal?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
6. ¿Las áreas se encuentran debidamente señalizadas y demarcadas?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
7. ¿Los trabajadores se encuentran afiliados a una Aseguradora en Riesgos Profesionales?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1. Cantidad de accidentes de trabajo (A.T.)		No.A.T./mes		No.A.T./mes		No.A.T./mes			
2. Cantidad de áreas señalizadas en la empresa		No. Áreas señalizadas / No. Total de áreas de la empresa		No. Áreas señalizadas/ No. Total de áreas de la empresa		No. Áreas señalizadas/ No. Total de áreas de la empresa			
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								

LEGALIDAD AMBIENTAL				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1. ¿Ha establecido un mecanismo para identificar la normatividad legal y ambiental aplicable a su empresa?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
2. ¿Conoce las páginas Web de las autoridades que expiden las normas legales y ambientales?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
3. ¿Conoce y ha implementado las actividades planteadas en el Plan de Manejo Ambiental?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
4. ¿Ha establecido la Política Ambiental de la Empresa?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
5. ¿Ha enfocado sus actividades productivas a la Producción Más limpia?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1. Actividades con prácticas de Producción Más Limpia		No. Procesos con PML / No.Total de Procesos de la empresa		No. Procesos con PML / No.Total de Procesos de la empresa		No. Procesos con PML / No.Total de Procesos de la empresa			
2. Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental		Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial		
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								





FORMATO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL SUB SECTOR MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

No. Expediente CAR	
CÓDIGO INTERNO	

X	Y	h	X	Y	h	X	Y	h	X	Y	h

A. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Razón Social y/o Nombre de la Empresa			
Nombre Representante Legal		C.C. No.	
NIT	Departamento	Ciudad	Municipio
Dirección Planta		E-mail	
Teléfono(s) No.(s)		No. Fax	
Gremio o Asociación Afiliado	Tipo de Actividad	Extractiva	Transformadora
Dueño del Predio	Extractiva - Transformadora		
Microempresa	Pequeña Empresa	Mediana Empresa	Gran Empresa
Área Total	Área Producción	No. de Empleados	No. de Turnos

B. INFORMACIÓN LEGAL DE LA EMPRESA

Tipo de contrato	No.	Entidad que lo expide
Titular Derecho Minero	Fecha de Otorgamiento	
Nombre del Predio	Operador Minero	
Licencia Ambiental No.	Entidad que la expide	
Tipo de Licencia	Fecha de Otorgamiento	
Otorgada a:		

C. INFORMACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

TECNIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	Manual	Semi Mecanizado	Mecanizado
--------------------------------------	--------	-----------------	------------

TIPO DE HORNO	Capacidad	Cant
Número de Chimeneas		

D. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

FUENTE DE AGUA	Cant.	Área Ocupada m ²	Capacidad m ³
Reservorio Agua Lluvia			
Otro.Cuál?			

F. MANEJO AMBIENTAL DEL PROCESO

MANEJO DE LA EXPLOTACIÓN		Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1.	¿Realiza la extracción del material arcilloso con maquinaria pesada (buldózer y/o retroexcavadora)?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿Realiza la extracción del material arcilloso manualmente (con herramientas manuales)?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Realiza la extracción por capas de material arcilloso para facilitar la mezcla por producto?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
4.	¿El método de explotación inicia en la cima de la montaña y desciende en forma escalonada por medio de bancos o terrazas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
5.	¿El método de explotación se hace por frente único?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
6.	¿Los taludes o frentes de explotación tienen una altura máxima de 5 m y un ángulo máximo de inclinación de 60°?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
7.	¿Los taludes finales tienen una altura máxima de 3 m y un ángulo máximo de inclinación de 45°?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
8.	¿Tiene algún mecanismo para determinar el avance del frente de explotación?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
9.	¿El espacio determinado para las bermas es suficiente para el acceso de la maquinaria para extracción?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
10.	¿Ha implementado sistemas de manejo de aguas lluvia en la mina como: zanjas de coronación, perimetrales o cunetas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
11.	¿Ha construido pozos sedimentadores?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
12.	¿Las aguas de escorrentía almacenadas en los sedimentadores son utilizadas en el proceso?	SI	NO	SI	NO	SI	NO

INDICADORES	Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3	
	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor
1. Extracción Manual	No. Veces/mes		No. Veces/mes		No. Veces/mes	
2. Extracción Mecanizada (Buldózer y Retroexcavadora)	No. Veces/mes		No. Veces/mes		No. Veces/mes	
3. Volumen de arcilla extraída	m ³ /mes		m ³ /mes		m ³ /mes	
4. Limpieza de sistemas de recolección de aguas lluvias de mina	No. Veces/mes		No. Veces/mes		No. Veces/mes	

Observaciones	Seguimiento 1	
	Seguimiento 2	
	Seguimiento 3	

ACTIVIDAD TRANSFORMADORA - PRODUCCIÓN		Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1.	¿Ha establecido un mecanismo mediante el cual ud. determine la pérdida de material durante el proceso?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿El material arcilloso es sometido a procesos de maduración ? ya que la arcilla madurada tiene un óptimo comportamiento en el proceso de transformación.	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Ha realizado análisis de laboratorio a sus materiales arcillosos para conocer sus propiedades?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
4.	¿Ha determinado cuál es la mejor mezcla de materiales arcillosos, para cada uno de sus productos, según sus propiedades (%arcilla, %arenas y %limos)?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
5.	¿Residuos provenientes del proceso como la chamota son aprovechados como relleno o son reprocesados?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
6.	¿Ha implementado un mecanismo para aprovechar el calor desprendido de los hornos para el secado del material verde?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3	
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor
1.	Tiempo de maduración del material arcilloso	Meses		Meses		Meses	
2.	Cantidad de material arcilloso madurado que entra al proceso	m3 / mes		m3 / mes		m3 / mes	
3.	Cantidad de producto No conforme extrusión	Un / corte		Un / corte		Un / corte	
4.	Cantidad de producto No conforme secado	Un / días		Un / días		Un / días	
5.	Cantidad de producto No conforme (Chamota) cocción	Un / hornada		Un / hornada		Un / hornada	
6.	Cantidad de producto No conforme (Chamota) cargue	Un / viaje		Un / viaje		Un / viaje	
7.	Cantidad de chamota generada en todo el proceso	kg. / mes		kg. / mes		kg. / mes	
8.	Tiempo de secado del material arcilloso	Días		Días		Días	
9.	Cantidad de producto generado de acuerdo al número de empleados	Un / mes / No. Empleados		Un / mes / No. Empleados		Un / mes / No. Empleados	
Observaciones	Seguimiento 1						
	Seguimiento 2						
	Seguimiento 3						

CONSUMO DE AGUA, ENERGÍA Y COMBUSTIBLES		Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
1.	¿Lleva un registro del consumo de agua lluvia utilizada en el proceso?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿Ha establecido medidas sencillas para reducir el consumo de agua, como impermeabilización del reservorio, instalación de sistemas de medición?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Dentro del proceso productivo existe consumo de energía?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
4.	¿Las máquinas de extrusión son propias?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
5.	¿En los equipos y/o maquinaria utiliza gasolina con alcohol carburante?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
6.	¿Lleva un registro del consumo de gasolina, ACPM o Diesel?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
7.	¿Realiza mantenimiento periódico de la maquinaria y equipos que requieren de combustible como ACPM, gasolina o Diesel?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
8.	¿Ud. consume aceite usado en su proceso?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
9.	¿Tiene medidas de seguridad para el manejo de combustibles?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
10.	¿Almacena en lugares adecuados los combustibles que utiliza en el proceso?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
11.	¿Ud exige a su proveedor de carbón los análisis del carbón que está comprando?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
12.	¿Se ha asociado con otros empresarios del sector para la adquisición de carbón de alta calidad?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
13.	¿Cuenta con más de un proveedor de carbón?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3	
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor
1.	Consumo de agua lluvia (Reservorios)	m ³ / mes		m ³ / mes		m ³ / mes	
2.	Consumo de agua lluvia por unidades producidas	m ³ / Un		m ³ / Un		m ³ / Un	
3.	Consumo de combustibles (Gasolina, ACPM, Diesel)	Gal / mes		Gal / mes		Gal / mes	
4.	Consumo de carbón por unidades producidas	m ³ / Un		m ³ / Un		m ³ / Un	
5.	Frecuencia de Mantenimiento de equipos y/o maquinaria (diaria, semanal, quincenal, mensual, etc.)						
Observaciones	Seguimiento 1						
	Seguimiento 2						
	Seguimiento 3						

MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS		Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
1.	¿Cuenta con hornos tecnificados?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿Ha conformado grupos asociativos o cooperativas para realizar la conversión tecnológica de los hornos?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Ud ingresa el carbón molido o en forma granular que no sobre pase los 5cm de tamaño?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
4.	¿Ud ubica el carbón en lugares protegidos del viento y del agua para evitar explosiones?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
5.	¿La alimentación del horno se realiza en forma manual?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
6.	¿La alimentación del horno se realiza de manera uniforme y constante?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
7.	¿Tiene mecanismos y/o sistemas para controlar la entrada del aire suficiente para la combustión?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
8.	¿Su horno cuenta con chimena?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
9.	¿Ha realizado estudios para conocer la concentración de las emisiones atmosféricas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
10.	¿Reconoce si la combustión es buena por medio de las cenizas generadas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
11.	¿Realiza mantenimiento a los hornos de su empresa?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
12.	¿Las cenizas generadas durante la cocción son aprovechadas?	SI	NO	SI	NO	SI	NO

INDICADORES	Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3	
	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor
1. Consumo de carbón	t / mes		t / mes		t / mes	
2. Frecuencia de estudio de emisiones	No. Veces/año		No. Veces/año		No. Veces/año	
3. Frecuencia de mantenimiento de hornos	No. Veces/año		No. Veces/año		No. Veces/año	
4. Cantidad de cenizas generadas	Kg. / mes		Kg. / mes		Kg. / mes	

Observaciones	Seguimiento 1	
	Seguimiento 2	
	Seguimiento 3	

RESTAURACIÓN DEL PAISAJE		Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
1.	¿Ha adecuado barreras vivas en las intalaciones de la empresa para mejorar el impacto visual y disminuir el ruido?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿Una vez finalizada la explotación de áreas se revegetalizan y se siembran con especies nativas nuevamente?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Almacena la capa orgánica del suelo removida en el descapote, para luego utilizarla en la empradización?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
4.	¿La restauración de áreas se inicia con la empradización?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
5.	¿Ha utilizado el mecanismo de asociatividad para la conformación de un vivero con especies nativas para la restauración del paisaje?	SI	NO	SI	NO	SI	NO

INDICADORES	Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3	
	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor
1. Área recuperada luego de explotación	m ² / año		m ² / año		m ² / año	
2. Área con Barreras vivas	m ² / año		m ² / año		m ² / año	

Observaciones	Seguimiento 1	
	Seguimiento 2	
	Seguimiento 3	

MANEJO DE AGUAS RESIDUALES		Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
1.	¿Ha construido sistemas para tratamiento de aguas residuales domésticas como: pozos sépticos?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
2.	¿Reutiliza el agua generada en cocinas, duchas en el proceso productivo o para riego?	SI	NO	SI	NO	SI	NO
3.	¿Durante el proceso productivo se generan aguas residuales industriales?	SI	NO	SI	NO	SI	NO

INDICADORES	Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3	
	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor
1. Cantidad de agua residual doméstica generada	m ³ / año		m ³ / año		m ³ / año	

Observaciones	Seguimiento 1	
	Seguimiento 2	
	Seguimiento 3	

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
				SI	NO	SI	NO	SI	NO
1. ¿Ha establecido cuáles son los riesgos que se generan en su empresa?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
2. ¿Ha determinado cuáles son las causas que pueden generar riesgos en su empresa?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
3. ¿Ha implementado medidas para controlar esos riesgos?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
4. ¿Los trabajadores cuentan con elementos de protección personal?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
5. ¿Existe un mecanismo para controlar el uso obligatorio de los elementos de protección personal?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
6. ¿Las áreas se encuentran debidamente señalizadas y demarcadas?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
7. ¿Los trabajadores se encuentran afiliados a una Aseguradora en Riesgos Profesionales?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1.	Cantidad de accidentes de trabajo (A.T.)	No.A.T./mes		No.A.T./mes		No.A.T./mes			
2.	Cantidad de áreas señalizadas en la empresa	No. Áreas señalizadas / No. Total de áreas de la empresa		No. Áreas señalizadas/ No. Total de áreas de la empresa		No. Áreas señalizadas/ No. Total de áreas de la empresa			
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								

LEGALIDAD AMBIENTAL				Fecha Seguimiento 1		Fecha Seguimiento 2		Fecha Seguimiento 3	
				SI	NO	SI	NO	SI	NO
1. ¿Ha establecido un mecanismo para identificar la normatividad legal y ambiental aplicable a su empresa?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
2. ¿Conoce las páginas Web de las autoridades que expiden las normas legales y ambientales?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
3. ¿Conoce y ha implementado las actividades planteadas en el Plan de Manejo Ambiental?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
4. ¿Ha establecido la Política Ambiental de la Empresa?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
5. ¿Ha enfocado sus actividades productivas a la Producción Más limpia?				SI	NO	SI	NO	SI	NO
INDICADORES		Seguimiento 1		Seguimiento 2		Seguimiento 3			
		Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor		
1.	Actividades con prácticas de Producción Más Limpia	No. Procesos con PML / No.Total de Procesos de la empresa		No. Procesos con PML / No.Total de Procesos de la empresa		No. Procesos con PML / No.Total de Procesos de la empresa			
2.	Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental	Total	Parcial	Total	Parcial	Total	Parcial		
Observaciones	Seguimiento 1								
	Seguimiento 2								
	Seguimiento 3								



Drenaje: Vías naturales que toman los cuerpos de agua superficiales acorde con la topografía del terreno. Cualquier manifestación natural o artificial de agua en forma de río, quebrada, canal o acequia.

Erosión: Fenómeno de descomposición y desintegración de materiales de la corteza terrestre por acciones mecánicas o químicas. Pérdida física de suelo transportado por el agua o por el viento. Cuando hay lluvias fuertes, si el suelo no tiene vegetación, las gotas de agua le arrancan muchas partículas y éstas son arrastradas por el agua de escorrentía. Así mismo el viento también puede arrastrar estas partículas.

Escombros Mineros: Material de suelo, arena, arcilla o limo, inconsolidados, encontrados como material de recubrimiento en las operaciones de minería a cielo abierto. Material estéril producido en una mina.

Estéril: Roca o material sin valor, que acompaña a los minerales de valor y que es necesario remover durante la operación minera para extraer el mineral útil. En las gravilleras la arcilla es estéril y en las ladrilleras las areniscas son los estériles, el valor económico depende de la ubicación geográfica.

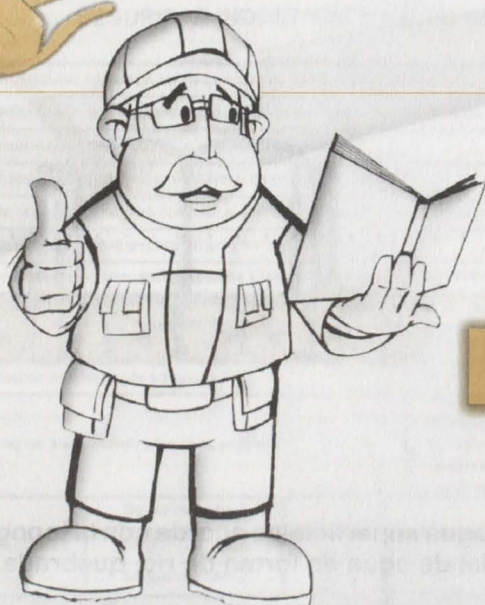
Impacto: Se refiere a cualquier cambio en los componentes del medio ambiente, sea adverso o benéfico, como resultado parcial o total de las actividades, productos o servicios generados por el proyecto minero o por acciones naturales.

Minería a Cielo Abierto: Actividades y operaciones mineras desarrolladas en superficie. Conjunto de operaciones mineras que se necesitan para llevar a cabo la extracción de las rocas y minerales desde la superficie creando las cavidades y excavaciones en el terreno.

Revegetalización: Siembra de especies vegetales en terrenos alterados. Restablecimiento de la cobertura vegetal con herbáceas.

Talud: Es una inclinación de la superficie artificial de un banco. Ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.

Vitrificación: Este proceso hace al ladrillo, bloque o teja impermeable, resistente al rayado y químicamente inerte. Se realiza a 1050 °C, al añadir sal y bórax al horno, los materiales silicoaluminosos se sintetizan formando una capa dura, brillante y generalmente transparente.



Bibliografía

CAR – CINSET. Guía Ambiental Pequeñas Ladrilleras.

CAR – CINSET. Proyecto GA+P. Oportunidades de Producción Más Limpia en la Industria Ladrillera.

DAMA. Cartilla Ambiental para la Gestión del Sector Minero. Bogotá D.C. 2002.

EDITORIAL EL TIEMPO. Artículo: Firma de pacto contra la contaminación de Sugamuxi. Junio 13 de 2005.

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. Madrid, España, 1989.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Ambiental para Actividades del Subsector Materiales de Construcción – Canteras Fase Explotación. (GMCE). Santa fé de Bogotá. 1998.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA – MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO. Guía Minero Ambiental Industria del Cemento. Bogotá D.C. 2003.

Código de Minas, Ley 685 de 2001.

PLA ORTIZ DE URBINA, Fernando. Fundamentos de Laboreo de Minas.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Manual de Restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Manual de Seguridad en explotaciones a cielo abierto.

Continúa





AGEMAC VERDÉS. Seminario Internacional Fabricación y control de calidad de los materiales de arcilla cocida.

Instituto Geológico y Minero de España. Programa Nacional de Estudios Geoambiental aplicados a la Minería. Provincia de León. Serie: Geología Ambiental.

Instituto Geológico y Minero de España. Estudio Geoambiental para la Restauración del Medio Natural. Cuenca de El Guadiato y Cuenca de Padul. Serie: Geología Ambiental.

LIBICKI, Jacek. Impacto sobre el entorno ambiental de la minería a cielo abierto, realidad y percepción social. XV Congreso Mundial de Minería.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Guía de Restauración de Graveras. Serie: Ingeniería Geoambiental.

Ingeominas. Glosario Técnico Minero.

INTERNET:

<http://www.angelfire.com/hi/canteras>

www.ecuanex.net.ec/accion

<http://144.16.93.203/energy/HC270799/HDL/ENV/envs/begin2.htm>

<http://www.ingegomin.gov.co/web/subdirecciones/geoamenazas/parque/web>

<http://www.ilo.org/public/spanish/index/.htm>

<http://www.ilo.org/public/spanish/dialogue/sector/papers/mines/handbook.pdf>

<http://usuarios.lycos.es/edea/2004/numero11cielo.htm>



Anexo 1

Normatividad Aplicable al Subsector

El sector minero está enmarcado dentro de las siguientes normas:

Tabla 9. Normatividad aplicable al subsector Minería de Materiales de Construcción.

Actividad	Componente	NORMAS APLICABLES
Descapote	Aire	Ley 09/79; Dec. 02/82; Dec. 948/95; Res. 2107/95
	Agua	Ley 09/79; Dec. 1594/84
	Biota	Dec. 2811/74; Dec 2787/80; Ley 299/95; Dec-Ley 1608/78
	Humano	Constitución Política de Colombia
	Suelo	Dec. 2811/74; Dec Reglamentario 2462/89; Ley 388/97; Ley 685/01
	Social-cultural y económica	Constitución Política de Colombia
Extracción del Material	Aire	Ley 09/79; Dec. 02/82; Dec. 948/95; Res. 2107/95
	Humano	Constitución Política de Colombia
	Suelo	Dec. 2811/74; Dec Reglamentario 2462/89; Ley 388/97; Ley 685/01
	Social-cultural y económica	Constitución Política de Colombia
Transporte y Preparación del Material	Agua	Dec.2811/74; Dec 1449/77; Dec 1594/84;Dec 79/86; Ley 99/93, Ley 373/97
	Humano	Constitución Política de Colombia
Transporte y Preparación del Material	Suelo	Dec. 2811/74; Dec Reglamentario 2462/89; Ley 388/97; Ley 685/01
	Social-cultural y económica	Constitución Política de Colombia
Extrusión	Humano	Constitución Política de Colombia
	Residuos	Ley 09/79; Documento Conpes 2750/94; Dec Reglamentario 2462/89
	Suelo	Dec. 2811/74; Dec Reglamentario 2462/89; Ley 388/97; Ley 685/01
Secado	Humano	Constitución Política de Colombia
	Residuos	Ley 09/79; Documento Conpes 2750/94; Dec Reglamentario 2462/89
	Social-cultural y económica	Constitución Política de Colombia

Cocción	Aire	Ley 09/79; Dec. 02/82; Dec. 948/95; Res. 2107/95
	Suelo	Dec. 2811/74; Dec Reglamentario 2462/89; Ley 388/97; Ley 685/01
	Biota	Dec. 2811/74; Dec 2787/80; Ley 299/95; Dec-Ley 1608/78
	Humano	Constitución Política de Colombia
	Social-cultural y económica	Constitución Política de Colombia
Deshornado y Venta	Aire	Ley 09/79; Dec. 02/82; Dec. 948/95; Res. 2107/95
	Suelo	Dec. 2811/74; Dec Reglamentario 2462/89; Ley 388/97; Ley 685/01
	Biota	Dec. 2811/74; Dec 2787/80; Ley 299/95; Dec-Ley 1608/78
	Humano	Constitución Política de Colombia
	Residuos	Ley 09/79; Documento Conpes 2750/94; Dec Reglamentario 2462/89
	Social-cultural y económica	Constitución Política de Colombia

Anexo 2 ✓

Trámites ante la Autoridad Ambiental y Minera

Para la realización de cada una de las actividades involucradas en los proyectos mineros se deben solicitar los Contratos de Concesión y ambientales y los permisos que sean necesarios para su desarrollo. A continuación se muestra la correspondencia entre los aspectos operativos de la actividad y los compromisos a nivel de trámite de índole ambiental.

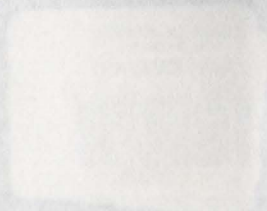
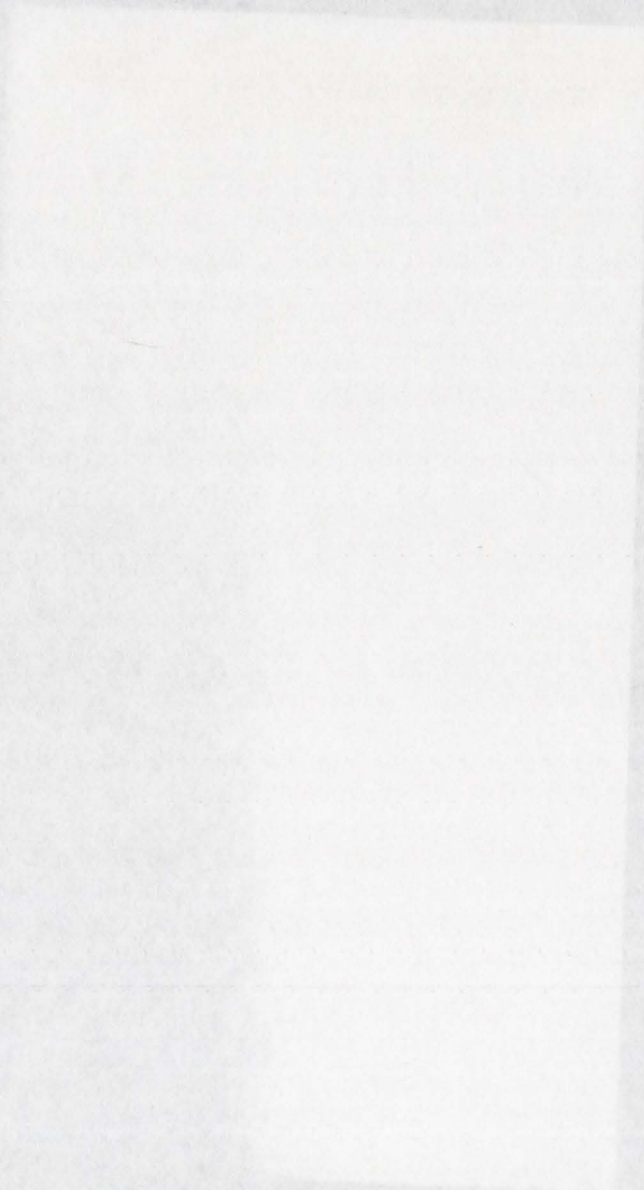
ASPECTO OPERATIVO	ASPECTO AMBIENTAL
Solicitud del Título Minero a la autoridad minera: Ingeominas o la entidad delegada o que la sustituya.	Solicitud de la Licencia ambiental y permisos ambientales a las autoridades respectivas: Ministerio de Ambiente y/o Corporaciones Autónomas Regionales.
Obtención del Título Minero: Contrato de Concesión.	Obtención de las licencias ambientales para las actividades de explotación y transformación, con los respectivos permisos ambientales.
Inscripción del Título minero en el Registro Minero Nacional.	

Para poder realizar las actividades extractivas y el beneficio o transformación, la persona o empresa interesada en desarrollar cualquier proyecto de minería de cielo abierto debe obtener, como requisito, los siguientes documentos:

Título minero: Contrato de Concesión

Licencia ambiental y permisos de aprovechamiento de recursos naturales.

La obtención de estos permisos implica el cumplimiento de las exigencias establecidas por la autoridad competente, al no hacerlo, la persona o la empresa será sancionada con multas, la suspensión parcial o total y cierre de las minas.



Cartilla Ambiental